



Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"

**JULIANA FERREIRA BARDUZZI**

**EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DA CAPSAICINA EM PIMENTA  
DEDO- DE- MOÇA**

Assis  
2011

JULIANA FERREIRA BARDUZZI

**EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DA CAPSAICINA EM PIMENTA  
DEDO- DE –MOÇA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação em Química Industrial do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Elaine Amorim Soares Menegon

Área de Concentração: Química

Assis  
2011

## FICHA CATALOGRÁFICA

BARDUZZI, Juliana Ferreira

Extração e Quantificação da Capsaicina em Pimenta Dedo-de-moça./Juliana Ferreira Barduzzi. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis, 2011.

p. 45

Orientador: Profª Mª. Elaine Amorim Soares Menegon.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1.Capsaicina. 2.Pimentas.3.Benefícios 4.Compostos Fenólicos

CDD: 660  
Biblioteca da FEMA

# EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DA CAPSAICINA EM PIMENTA DEDO-DE-MOÇA

JULIANA FERREIRA BARDUZZI

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Municipal  
de Ensino Superior de Assis, como  
requisito do Curso de Graduação,  
analisado pela seguinte comissão  
examinadora:

Orientador: Prof<sup>a</sup>. M<sup>a</sup>. Elaine Amorim Soares Menegon.

Analisador: Prof<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Marta Elenita Donadel

ASSIS

2011

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, aos meus pais, as minhas avós e a minha irmã por terem me apoiado sempre com amor e paciência e sem exigir nada em troca!

## RESUMO

As pimentas, principalmente as mais pungentes, são usadas como condimentos, na forma de conservas caseiras e industrializadas, extratos concentrados em pó, corantes e na composição de medicamentos. Elas são fontes de B-caroteno, licopeno e vitamina C. Este trabalho descreve a importância do consumo de capsaicina presente nas pimentas do gênero *capsicum*, bem como seus benefícios à saúde, tais como atividade redutora de doenças cardiovasculares, potencial antioxidante, propriedades anticarcinogênicas, ação analgésica, influência sobre o sistema nervoso, útil na perda de peso e efeito hipoglicêmico e antidiabéticos. O objetivo do trabalho foi quantificar os compostos fenólicos presentes nas pimentas dedo-de-moça. 122,36g de pimenta foram submetidas à pré-secagem a 45°C por 48 horas em estufa de ar forçado, após esse procedimento, as pimentas foram trituradas e deixadas em álcool etílico por 48 horas para a extração dos compostos fenólicos. A quantificação dos compostos fenólicos presente na pimenta vermelha foi feita através de leitura do extrato em espectrofotômetro em comprimento de onda de 760nm. Obteve-se 182mg EAG/ 100g de pimenta dedo-de-moça seca.

**Palavras-chave:** Capsaicina; Pimenta; Benefícios; Compostos Fenólicos.

## ABSTRACT

Peppers, especially the most poignant, are used as condiments, like in the homemade and industrialized preserves, powdered concentrated extracts, dyes and in the composition of medicines. They are sources of B-carotene, lycopene and vitamin C. This paper describes the importance of capsaicin consumption that is present in chili peppers belonging to the genus *Capsicum*, as well as its health benefits, such as the reducing activity of cardiovascular diseases, antioxidant potential, anticarcinogenic properties, analgesic action, influence on the nervous system, useful in losing weight, and hypoglycemic and antidiabetic effect. The goal of this paper was to quantify the phenolic compounds present in dedo de moça peppers. 122.36g of pepper was submitted to pre-drying at 45°C for 48 hours in a forced air hotbed, after this procedure the peppers were ground and left in ethyl alcohol during 48 hours for the extraction of phenolic compounds. The quantification of phenolic compounds present in red pepper was done by reading the extract in a spectrophotometer at a wavelength of 760nm. It was obtained 182mg EAG/ 100g of dry dedo de moça pepper.

**Keywords:** Capsaicin; Pepper; Benefits; Phenolic Compounds.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Florescência e diferentes formas da espécie <i>Capsicum annum</i> .....	5
Figura 2	Florescência e diferentes formas da espécie <i>Capsicum baccatum</i> ...	6
Figura 3	Florescência e diferentes formas da espécie <i>Capsicum chinense</i> ....	7
Figura 4	Florescência e forma do fruto da espécie <i>Capsicum frutescens</i> .....	7
Figura 5	Estrutura química do ácido ascórbico.....	11
Figura 6	Estrutura química do Betacaroteno.....	12
Figura 7	Estrutura química do licopeno.....	12
Figura 8	Estruturas químicas da capsaicina e da dihidrocapsaicina.....	14
Figura 9	Estruturas químicas da piperina e da capsaicina.....	15
Figura 10	Mapa de sabores na língua.....	26
Figura 11	(A) Obtenção do pó da pimenta; (B) Agitação magnética permanente por 2 horas.....	34
Figura 12	Curva padrão do ácido gálico.....	36



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Grau de ardência dos diferentes tipos de pimentas.....	9
Tabela 2	Composição Nutricional das pimentas malagueta e pimentão verde....	10
Tabela 3	Propriedades físico- químicas da capsaicina.....	16
Tabela 4	Relação entre sabor e a substância química responsável.....	27
Tabela 5	Colorações obtidas nas extrações dos legumes com os diferentes solventes.....	32
Tabela 6	Valores de absorvância em diferentes concentrações de ácido gálico.	36
Tabela 7	Quantidade de compostos fenólicos no extrato da pimenta.....	37

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1.	HISTÓRICO.....	3
2.2	GÊNERO CAPSICUM.....	4
2.3.	GRAU DE ARDÊNCIA.....	8
2.4.	ASPECTOS NUTRICIONAIS.....	9
<b>2.4.1</b>	<b>Fontes de vitamina C.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.2.</b>	<b>Betacaroteno.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Licopeno.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.4.</b>	<b>Compostos Fenólicos.....</b>	<b>13</b>
2.5	CAPSAICINÓIDES.....	13
<b>2.5.1.</b>	<b>Mecanismo de ação.....</b>	<b>14</b>
<b>2.5.2.</b>	<b>Propriedades.....</b>	<b>15</b>
2.6.	OS BENEFÍCIOS DA CAPSAICINA.....	17
<b>2.6.1.</b>	<b>Redução de peso.....</b>	<b>17</b>
<b>2.6.2.</b>	<b>Antioxidante.....</b>	<b>18</b>
<b>2.6.3.</b>	<b>Afrodisíaca.....</b>	<b>19</b>
<b>2.6.4.</b>	<b>Antidepressiva.....</b>	<b>20</b>
<b>2.6.5.</b>	<b>Sistema Cardiovascular.....</b>	<b>20</b>
<b>2.6.6.</b>	<b>Trato Gastrointestinal.....</b>	<b>21</b>
<b>2.6.7.</b>	<b>Anticarcinogênico.....</b>	<b>22</b>
2.6.7.1.	Estudos sobre o câncer de próstata.....	23
<b>2.6.8.</b>	<b>Analgésico.....</b>	<b>23</b>
<b>2.6.9.</b>	<b>Efeito hipoglicêmico e antidiabético.....</b>	<b>24</b>
2.7.	TOXICIDADE.....	24
2.8.	APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO.....	25
<b>2.8.1.</b>	<b>Parte teórica.....</b>	<b>25</b>
2.8.1.1.	A química do paladar.....	25
2.8.1.2.	Sabor picante.....	28

2.8.1.3.	Modo de ação.....	28
<b>2.8.2.</b>	<b>Parte prática.....</b>	<b>29</b>
<b>2.8.3.</b>	<b>Extração de corantes naturais.....</b>	<b>31</b>
2.8.3.1.	Extração dos corantes.....	31
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
3.1.	AMOSTRAS.....	33
<b>3.1.1.</b>	<b>Materiais e reagentes.....</b>	<b>33</b>
3.2.	MÉTODOS.....	34
<b>3.2.1.</b>	<b>Obtenção do pó das pimentas.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.2.</b>	<b>Extração da Capsaicina.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.3.</b>	<b>Quantificação dos compostos fenólicos.....</b>	<b>35</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
4.1.	DETERMINAÇÃO DO TEOR DOS COMPOSTOS FENÓLICOS DA PIMENTA DEDO-DE-MOÇA.....	36
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>38</b>
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O alimento, independente da cultura e da época vivida pelo homem, é um fator essencial para manutenção da saúde humana (MOURA *et al.*, 2002), pois se relaciona com a nutrição, sobrevivência, desempenho na vida, conservação da espécie e longevidade (ARAUJO, 2001).

O crescente mercado dos produtos naturais, aliado ao interesse dos consumidores na prevenção de doenças, tem pressionado a indústria alimentícia na busca por produtos mais saudáveis, direcionando assim pesquisas nesse seguimento. Neste contexto, os alimentos funcionais que segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), são os alimentos que produzem efeitos metabólicos ou fisiológicos através da atuação de um nutriente ou não nutriente no crescimento, desenvolvimento, manutenção e em outras funções normais do organismo humano, ganharam prestígio pelos efeitos benéficos que promovem à saúde e, entre esses alimentos, destacam-se as pimentas (ANJO, 2004). Conseqüentemente, a proteção à saúde derivada do consumo de vegetais e seus derivados foi atribuída, em grande parte, às propriedades biológicas do conteúdo fenólico destes alimentos (GOMIS, 2001).

A planta vem dos gêneros *Capsicum* e *Piper* que é caracterizada por possuir piperina (gênero *Piper*) ou a capsaicina (gênero *Capsicum*); pertencentes à família *Solanaceae* (BONTEMPO, 2007).

As pimentas constituem um grupo muito peculiar pelo seu sabor, “doce” ou picante e por estimular as funções digestivas, sendo parte da dieta de um quarto da população do planeta (TEIXEIRA, 1996).

As pimentas possuem um valor nutricional relativamente alto, pois tem uma substância chamada capsaicina, responsável pela pungência dos frutos que é rica em vitamina A (combate radicais livres, formação dos ossos e pele, funções da retina), B1 (atua no metabolismo energético dos açúcares), vitamina B2 (atua no metabolismo de enzimas, proteção no sistema nervoso), vitamina C (atua no fortalecimento de sistema imunológico, combate radicais livres e aumenta a

absorção do ferro pelo intestino), vitamina E (antioxidante) e vitamina PP (também conhecida como niacina, é responsável pela manutenção da pele, proteção do fígado, regulação da taxa de colesterol no sangue). Além de possuir propriedades analgésicas e energéticas, favorece a redução de coágulos no sangue (devido à função vasodilatadora), estimula a produção de endorfina no cérebro (sensação de bem estar), é antioxidante, antiinflamatório, anticancerígeno (MAURANO, 2011) e induz a termogênese (efeito de transformar parte das calorias dos alimentos em calor). Todos esses benefícios estão presentes nas pimentas vermelhas que são frutos de árvores do gênero *Capsicum* (ANTONIO, 2011).

A pimenta virou símbolo de modernidade, conseguindo combinar, com competência, o uso da planta para fins medicinais, gastronômicos, industriais, assim como virou uma forte aliada até para o uso da polícia. O famoso spray de pimenta, utilizado principalmente pela polícia inglesa, é produzido com a pimenta Dorset Naga (BONTEMPO, 2007).

Baseado nos efeitos benéficos juntamente com a importância do estudo da atividade antioxidante presente nos alimentos funcionais, o presente trabalho teve por objetivo quantificar os compostos fenólicos de uma variedade de pimenta usualmente consumida no Brasil.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

### 2.1. HISTÓRICO

O nome pimenta vem da forma latina *pigmentum*, “matéria corante”, que no espanhol virou pimienta, passando depois ao entendimento contemporâneo como “especiaria aromática” (BONTEMPO, 2007).

As pimentas e pimentões podem ser considerados como os primeiros aditivos alimentares utilizados pelos povos antigos do México e da América do Sul. Eram usados regularmente pelos ameríndios para tornar mais atraentes a ingestão de carnes e cereais, além de serem utilizados para preservar os alimentos da contaminação por bactérias e fungos patogênicos, contribuindo para a saúde, longevidade e a manutenção da capacidade reprodutiva destas civilizações (REIFSCHNEIDER, 2000).

Hipócrates, célebre médico e filósofo da Grécia antiga, encontrava na pimenta um poderoso princípio curativo (NETO, 2004).

Os astecas já tinham desenvolvido muitos tipos de pimenta, seja como remédio, ou como tempero. Na medicina chinesa antiga são inúmeros os métodos de tratamento com pimenta, o mesmo aconteceu na medicina egípcia, mesopotâmica, persa, e depois árabe que com a expansão do Islã, difundiu a sua avançada medicina por praticamente todo o mundo (BONTEMPO, 2007).

No período de 1502 a 1600, as rotas de navegação permitiram que as pimentas viajassem o mundo, especialmente do Brasil a Portugal e à África. Alguns relatos de exploradores do Brasil Colônia demonstraram que a pimenta fazia parte da dieta das populações indígenas brasileiras, e que os nativos faziam uso dos frutos como moeda de troca por ferramentas (REIFSCHNEIDER, 2000).

Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor de pimenta no mundo (RISTORI *et al.*, 2002) e centro da diversidade do gênero *Capsicum* (REIFSCHNEIDER, 2000).

As pimentas são consumidas no país, principalmente na forma de conserva do fruto inteiro imerso em vinagre ou azeite, ou através de molhos elaborados com o fruto e aditivos. As pimentas do gênero *Capsicum* são utilizadas como matéria-prima para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (MONTEIRO, 2008).

## 2.2. Gênero *Capsicum*

As pimentas e os pimentões pertencem ao gênero *Capsicum*.

Divisao: *Spermatophyta*

Filo: *Angiospermae*

Classe: *Dicotyledonea*

Ramo: *Malvales-Tubiflorae*

Ordem: *Solanales (Personatae)*

Familia: *Solanacea*

Gênero: *Capsicum*. (WAGNER, 2003)

O gênero *Capsicum* apresenta grande variação morfológica, com frutos de tamanhos, formatos, cores e pungências variadas. A coloração do fruto maduro é geralmente vermelha, podendo variar desde amarelo-leitoso ao roxo ou preto. O formato varia com as espécies, existindo frutos alongados, arredondados, triangulares ou cônicos, quadrados e campanulados. Por observação de determinadas características e usos, são separados e classificados vulgarmente de pimentas e pimentões. Assim, os pimentões apresentam como característica principal o paladar não pungente (doce), já as pimentas apresentam, paladar predominantemente pungente (CARVALHO & BIACHETTI, 2004).

As pimentas e pimentões são espécies autógamas, ou seja, possuem órgãos reprodutores femininos e masculinos em uma mesma flor, isso significa que na natureza não há troca de genes entre indivíduos da mesma espécie ou entre espécies do gênero *Capsicum*. Assim a polinização cruzada é facilitada por

modificações morfológicas da flor, pela ação de insetos polinizadores, ou com ação do homem através da polinização manual (REIFSCHNEIDER, 2000).

As pimentas, em sua maioria, possuem sabor ardido, característico, devido à presença do alcalóide capsaicina na placenta, nas sementes e, pode ser encontrada em menor grau, no pericarpo do fruto (REIFSCHNEIDER, 2000).

Os frutos de *capsicum* sofrem mudanças em seus componentes conforme o processo de amadurecimento, especialmente no conteúdo de capsaicinóides (WAGNER, 2003).

A quantidade de capsaicinóides acumuladas no fruto da pimenta é influenciada pelas condições ambientais, manejo de cultura e idade do fruto (BOSLAND, 1993).

O gênero *Capsicum* possui cerca de 27 espécies, classificadas com base no nível de domesticação, divididas em espécies domesticadas, semi-domesticadas e silvestres de acordo com a variação morfológica das flores (REIFSCHNEIDER, 2000).

O Brasil destaca-se por possuir ampla diversidade em todas as categorias e contempla 4 espécies domesticadas:

- *C. annuum* (figura 1)
- *C. baccatum* (figura 2)
- *C. chinense* (figura 3)
- *C. frutescens* (figura 4) (CARVALHO & BIACHETTI, 2004).



(A)



(B)



(C)



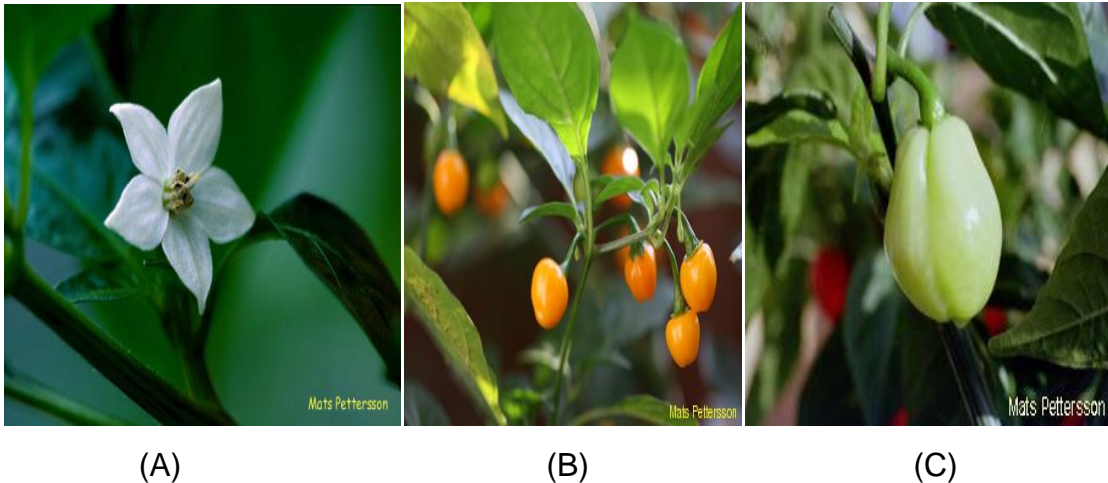
**Figura 1- *Capsicum annuum*, 1A - Florescência , 1B- Pimenta Americana (doce) e 1C- Pimentão (IN: PETTERSSON, 2011).**

A espécie *C. annuum* geralmente apresenta uma flor por nó, raramente mais de uma e ocasionalmente fasciculadas. A corola é branca (raramente violeta), sem manchas na base dos lobos das pétalas. Os frutos são de várias cores e formas, geralmente pendentes, persistentes, com polpa firme; as sementes são cor de palha (CARVALHO *et. al.*, 2004).



**Figura 2: *Capsicum baccatum*, 2A - Florescência , 2B- Cambuci e 2C- Dedo-de-moça (IN: PETTERSSON, 2011).**

Na espécie *C. baccatum* as flores se apresentam em número de uma a duas. A corola é branca e sempre apresenta um par de manchas amareladas ou esverdeadas na base de cada lobo das pétalas. Os frutos são de várias cores e formas, geralmente pendentes, persistentes, com polpa firme; as sementes são cor de palha (CARVALHO *et. al.*, 2004).



**Figura 3: *Capsicum chinense*, 3A – Florescência, 3B- Bode e 3C- Pimenta de cheiro (IN: PETTERSSON, 2011).**

As flores da espécie *C. chinense* se apresentam em número de duas a cinco por nó (raramente solitárias). A corola é branca esverdeada sem manchas (raramente branca ou com manchas púrpuras) e com lobos planos (que não se dobram). Os frutos são de várias cores e formas, geralmente pendentes, persistentes, com polpa firme; as sementes são cor de palha (CARVALHO *et. al.*, 2004).



**Figura 4: *Capsicum frutescens*, 4A– Florescência, 4B-Malagueta (IN: PETTERSSON, 2011).**

Na espécie *C. frutescens*, as flores se formam em número de uma a três por nó (ocasionalmente fasciculadas). A corola é branca esverdeada, sem manchas e,

geralmente, os lobos dobram-se para trás. Os frutos geralmente são vermelhos, cônicos, eretos, parede muito delgada, com polpa mole; as sementes são cor de palha e mais espessas no hilo (CARVALHO *et. al.*, 2004).

### 2.3. GRAU DE ARDÊNCIA

A pungência dos frutos pode ser determinada através do teste organoléptico de Scoville, por colorimetria e cromatografia de camada fina, papel, gás-líquido e líquido-líquido. Deste conjunto, os mais frequentemente utilizados são o teste organoléptico e a técnica de cromatografia líquida de alta precisão (HPLC, High Performance Liquid Chromatography) (SANTOS, 2009).

A Escala de Scoville foi criada em 1912, pelo químico Wilbur Scoville que desenvolveu um método para medir o “grau de calor” da pimenta. A escala é baseada num teste chamado de Teste Organoléptico de Scoville, sendo este um procedimento de diluição e prova. No teste original, Scoville misturou a pimenta pura com uma solução de água com açúcar. Então, um painel de provadores provou a solução (BONTEMPO, 2007).

O cálculo baseia-se em uma análise sensorial da solução alcoólica de um extrato de pimenta. O grau de diluição reflete então a mensurabilidade de capsaicinóides, em partes por milhão, pois são conhecidos o volume da solução do extrato, e o volume da solução açucarada que neutraliza a pungência, ou seja, quanto mais solução de água e açúcar é necessária para diluir uma pimenta, mais alto seu “grau de calor” (SANTOS, 2009).

A ardência (ou fator de calor) das pimentas é medida em múltiplos de 100 unidades. Uma pimenta que leva nota 200.000 ou mais, indica que ela poderá ser diluída 200.000 vezes até que seu princípio ativo não seja mais percebido. A capsaicina, (alcalóide das pimentas do gênero *Capsicum*) pura equivale a 15.000.000 (15 milhões) de unidades Scoville (BONTEMPO, 2007).

A tabela 1 mostra a Escala de Scoville com o grau de ardência dos tipos de pimenta.

<b>Escala</b>	<b>Tipo de Pimenta</b>
<b>0</b>	Pimentão doce não picante
<b>100-500</b>	Pimentão picante
<b>500-1.000</b>	Pimenta anaheim
<b>600-800</b>	Molho Tabasco
<b>1.000-1.500</b>	Poblano
<b>1.500-2.500</b>	Rocotilo
<b>2.500-8.000</b>	Jalapenho
<b>5.000-10.000</b>	Pimenta de cera (USA)
<b>7.000-8.000</b>	Habanero Tabasco
<b>10.000-23.000</b>	Serrano
<b>30.000-50.000</b>	Pimenta-de-caiena
<b>50.000-100.000</b>	Malagueta e pimenta tailandesa
<b>100.000-200.000</b>	Pimenta-da-jamaica
<b>100.000— 350.000</b>	Habanero do Chile
<b>350.000-577.000</b>	Habanero (Red savina)
<b>876.000-970.000</b>	Dorset Naga
<b>855.000-1.041.427</b>	Naga jolokia
<b>2.000.000-5.300.000</b>	Spray de pimenta padrão
<b>9.100.000</b>	Nordiidrocapsaicina — alcalóide atenuado
<b>15.000.000-16.000.000</b>	Capsaicina — alcalóide isolado

**Tabela 1- Grau de ardência dos diferentes tipos de pimenta (BONTEMPO,2007).**

#### 2.4. ASPECTOS NUTRICIONAIS

Além do princípio ativo capsaicina, as pimentas são muito ricas em vitamina A, E e C, ácido fólico, zinco e armazenam potássio, além dos compostos fenólicos. Têm, por isso, fortes propriedades antioxidantes e protetores do DNA celular. As pimentas contêm bioflavonóides, pigmentos vegetais carotenóides (como o licopeno

das pimentas vermelhas) que previnem contra o câncer. Estes compostos oferecem poderosa ação protetora contra os diversos danos provocados pelos radicais livres, prevenindo, portanto, algumas doenças degenerativas (BONTEMPO, 2007). Os carotenóides das pimentas são a capsorubina e a capsantina com a concentração de 30 a 60% do total de carotenóides de frutos inteiramente maduros (MATSUFUJI *et al.*, 1998).

A Tabela 2 apresenta a composição nutricional das pimentas malagueta e pimentão verde.

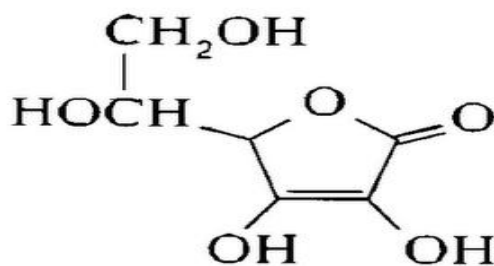
<b>Espécies em 100g</b>	<b>Pimenta Malagueta</b>	<b>Pimentão verde</b>
<b>Água %</b>	92,50%	92,80%
<b>Cálcio mg</b>	14	12
<b>Calorias</b>	38	29
<b>Cobre mg</b>	0,174	0,1
<b>Enxofre mg</b>	-	17
<b>Ferro mg</b>	0,45	0,4
<b>Fibra %</b>	1,5	1,8
<b>Fósforo mg</b>	26	28
<b>Magnésio mg</b>	25	11
<b>Manganês mg</b>	0,237	0,26
<b>Potássio mg</b>	340	153,7
<b>Sódio mg</b>	7	28,2
<b>Vit A retinol µg</b>	380	200
<b>Vit B tiamina µg</b>	80	20
<b>Vit B2 riboflavina µg</b>	85	30
<b>Vit C ácido ascórbico mg</b>	125,0+	126,0+
<b>Vit. B5 niacina µg</b>	1,2	0,2
<b>Zinco mg</b>	0,3	1,3
<b>Glicídios g</b>	6,5	5,7
<b>Proteínas g</b>	1,3	1,3
<b>Lipídios g</b>	0,7	0,2

**Tabela 2: Composição Nutricional das pimentas malagueta e pimentão verde (Adaptado de: Luengo *et. al.*, 2004).**

Os nutrientes como proteínas, glicídios, lipídios, minerais, vitaminas, água e celulose ou fibras presentes nas pimentas quando em proporções adequadas na dieta, são capazes de assegurar a manutenção das funções vitais do organismo, suprindo as suas necessidades de produção de energia, de elaboração e manutenção tecidual e de equilíbrio biológico (REIFSCHNEIDER, 2000).

#### 2.4.1. Fontes de vitamina C

Apenas 30g de pimenta contêm 70mg de vitamina C, 28 gramas de pimenta fornecem a quantidade diária de vitamina C de que o ser humano adulto necessita (BONTEMPO, 2007). A vitamina C atua na formação de colágeno e fibra, o que garante a firmeza da pele, inibe a formação da tirosinase, uma enzima que catalisa a produção de melanina; por isso, tem ação clareadora na pele. Além de estar presente na síntese da carnitina (enzima) e do colesterol; aumenta a absorção do ferro dos alimentos de origem vegetal, melhorando sua função imunológica. (BORGES, 2011).

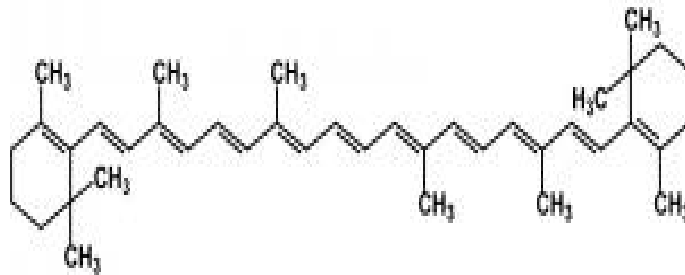


**Figura 5:** Estrutura química do ácido ascórbico

#### 2.4.2. Betacaroteno

O betacaroteno é uma molécula precursora da vitamina A. Uma molécula de betacaroteno pode fornecer duas moléculas de vitamina A ativas. A pimenta vermelha contém cerca de 200 miligramas de betacaroteno em cada 100 gramas. O

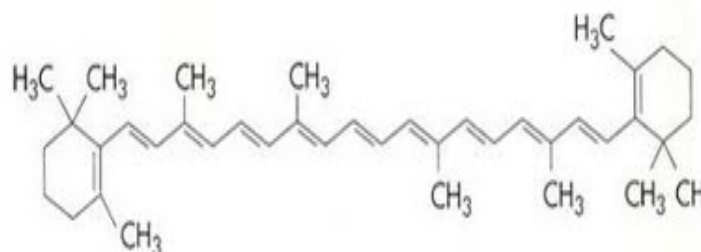
betacaroteno é um poderoso antioxidante, substância capaz de reduzir os radicais livres, atua na prevenção de cânceres, entre outras enfermidades. São pigmentos que vão do amarelo ao vermelho e que são encontrados em frutas e vegetais de folhas verdes escuras (BONTEMPO, 2007; MANTOVANI, 2007).



**Figura 6:** Estrutura química do Betacaroteno

### 2.4.3. Licopeno

O licopeno é um carotenóide sem a atividade pró-vitamina A, encontrado em frutas e vegetais de coloração avermelhada. Uma dieta rica em carotenóides, especialmente o licopeno, está associada com inúmeros benefícios à saúde, incluindo a redução de doenças crônicas, como a oxidação do colesterol LDL, câncer de próstata, câncer de pulmão, diminuição do risco de arteriosclerose, prevenção de câncer de mama, proteção contra o papiloma humano e proteção contra a asma induzida por exercício (MOTA, 2004).



**Figura 7:** Estrutura química do licopeno

#### 2.4.4. Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são estruturas químicas que apresentam hidroxilas e anéis aromáticos, nas formas simples ou de polímeros, que os confere o poder antioxidante. Esses compostos podem ser naturais ou sintéticos (ANGELO e JORGE, 2006).

Entre os antioxidantes presentes nos vegetais, os mais ativos e freqüentemente encontrados são os compostos fenólicos, tais como os flavonóides. As propriedades benéficas desses compostos podem ser atribuídas à sua capacidade de seqüestrar os radicais livres (BIANCHI e ANTUNES, 1999).

Os compostos fenólicos como os capsaicinóides, componente ativo do gênero *Capsicum*, estimulam enzimas pancreáticas e intestinais em animais não ruminantes, reduzindo a viscosidade intestinal e melhorando a passagem do nutrientes por meio do intestino para os principais locais de absorção (MILTENBURG e BRUGALLI, 2004).

Podem ainda atuar como cicatrizantes de feridas, antioxidante, agindo na dissolução de coágulos sanguíneos, prevenindo a arteriosclerose, controlando o colesterol, evitando hemorragias e aumentando a resistência física (KASBIA, 2005; ADAMS, 2007).

#### 2.5. CAPSAICINÓIDES

A pungência ou picância das pimentas deve-se a presença de amidas chamadas capsaicinóides que são compostos químicos alcalóides, que estimulam as terminações nervosas químio-receptoras na pele e principalmente nas membranas mucosas. São únicos no reino *Plantae* e restringem-se ao gênero *capsicum* (NARASINHA *et al.*, 2006).

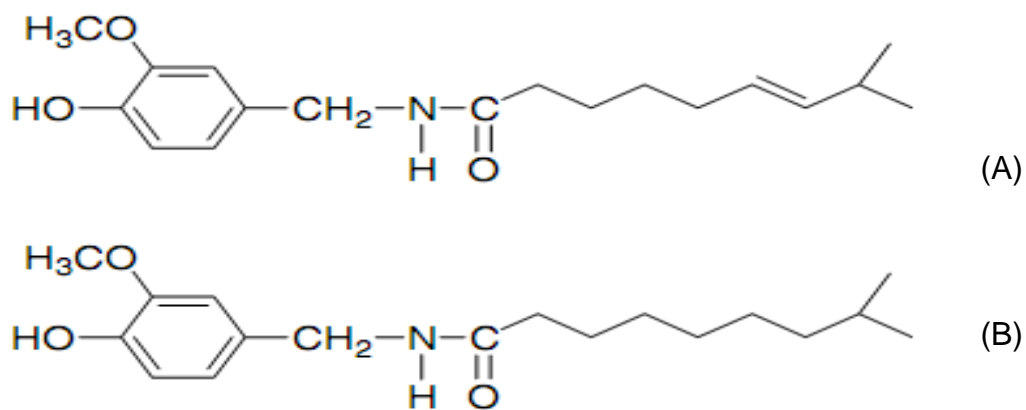
Dos aproximadamente 14 capsaicinóides existentes, a capsaicina é o alcalóide encontrado em maior quantidade nos frutos (BOSLAND, 1993).



As concentrações dos princípios ativos nas pimentas são:

- Capsaicina (C) 69%;
- Dihidrocapsaicina (DHC) 22%;
- Nordihidrocapsaicina (NDHC) 7%;
- Homocapsaicina (HC) 1%
- Homodihidrocapsaicina (HDHC) 1%, naturais e a Vanilamida de ácido n-nonanóico (VNA) sintético (BOMTEMPO, 2007).

A figura 8 mostra a estrutura da capsaicina e da dihidrocapsaicina



**Figura 8:** Estrutura química da -A) capsaicina e -B) dihidrocapsaicina.

### 2.5.1. Mecanismo de ação

A pungência e os efeitos nociceptivos dos capsaicinóides resultam da ligação a um receptor expresso por neurônios aferentes nociceptivos, o receptor vanilóide de potencial transitório (TRPV1). Após ligarem-se, os capsaicinóides provocam influxo de íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Ca}^{2+}$  causando a despolarização e o início de potenciais de ação. Isso é seguido por um período refratário onde ocorre resistência neuronal não só à exposição a mais capsaicinóides como também a outros estímulos dolorosos. Esse é o princípio do uso extensivo de agentes tópicos, como pomadas e óleos, a base de

capsaicina, para o tratamento de dor aguda ou crônica. O receptor TRPV1 é um canal iônico não seletivo que responde não só aos capsaicinóides, mas também ao aumento de temperatura (45°C é o limiar para dor) e a concentrações de hidrogênio na faixa micromolar (pH <5,5), que também causam dor (SCHERER,2010).

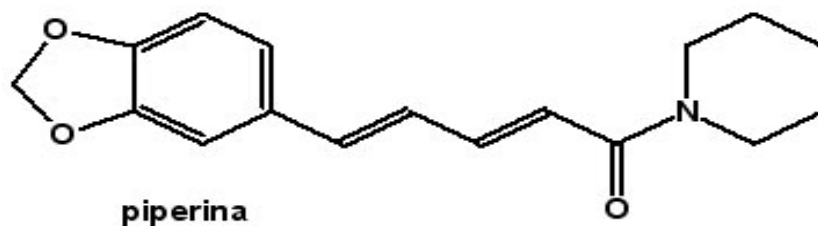
A pungência dos capsaicinóides é uma característica trigeminal, ou seja, a sensação de calor resulta na irritação de células trigeminais, que são receptores localizados na boca, nariz e estomago (SANTOS, 2009).

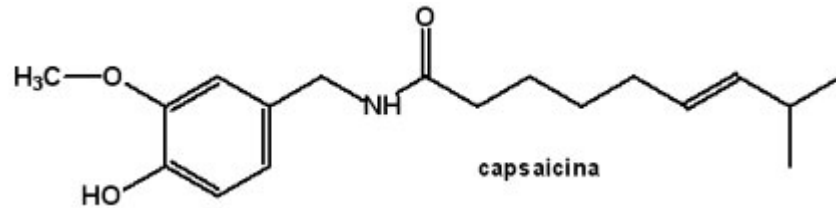
Os capsaicinóides apresentam efeito diferenciado quanto à sensação de ardor. Dentre os três principais, a nordihidrocapsaicina é o capsaicinóide menos irritante, sendo sua ardência localizada na frente da boca e no palato. A sensação de ardor é percebida imediatamente após a ingestão da pimenta e rapidamente dissipada. Já a capsaicina e dihidrocapsaicina causam maior irritação e são descritas como tendo uma “típica” sensação de ardor no meio da boca e no palato, bem como na garganta e na parte superior da língua (WAGNER, 2003).

Os capsaicinóides são sintetizados pela via metabólica dos fenilpropanóides, originados da vanililamina e um derivado da AcetilCoA (WINK, 1997).

### 2.5.2. Propriedades

A capsaicina é um componente químico que estimula os termos receptores das mucosas e da pele, dependendo do princípio ativo. Já a piperina tem ação cáustica direta irritando a área de contato, produzindo efeitos vasodilatadores semelhantes aos da capsaicina, mas de modo quimicamente diferente (IBURG, 2005).





**Figura 9: Estruturas Químicas -A) Piperina -B) Capsaicina**

A capsaicina pura é um composto incolor, inodoro, de cristalino a graxo, um agente irritante para os mamíferos, incluindo os humanos, e produz forte sensação de queimação em qualquer tecido que entre em contato (BONTEMPO, 2007).

Apresenta, além de uma função éter, a função fenol e um hidrogênio na função amida - portanto, pode fazer interações de hidrogênio. Mas isso não é suficiente para torná-la muito hidrossolúvel: quase não se dissolve em água fria, mas dissolve-se bem em álcool, benzeno e clorofórmio (CARVALHO, 2011).

A Tabela 3 apresenta as propriedades físico-químicas da capsaicina

<b>PROPRIEDADES</b>	
Fórmula Química	$C_{18}H_{27}NO_3$
Massa molar	$305.4 \text{ g mol}^{-1}$
Ponto de fusão	$62-65 \text{ }^\circ\text{C}$
Ponto de Ebulição	$210-220 \text{ }^\circ\text{C @ } 0.01 \text{ Torr}$
IUPAC	(8-Methyl-N-Vanillyl-Trans-6-Nonenamide).

**Tabela 3: Propriedades físico- químicas da capsaicina**

## 2.6. OS BENEFÍCIOS DA CAPSAICINA

Segundo Hipócrates, o Pai da Medicina devemos fazer dos alimentos os nossos remédios. Essa filosofia era à base de toda a medicina grega antiga e ensinava que a boa alimentação é o alicerce da saúde (BONTEMPO, 2007).

Atualmente, há vários remédios farmacêuticos que utilizam a pimenta e seus componentes; há cremes e suplementos indicados para tratamento tópico e oral da acne. Eles agem como antioxidantes, antiinflamatórios e desintoxicantes, aumentando a absorção de outros suplementos, incluindo vitaminas, minerais e aminoácidos (BONTEMPO, 2007).

A capsaicina é utilizada como analgésico tópico em concentrações variando normalmente de 0,025 a 0,075%, veiculada normalmente na forma de cremes, géis e pomadas. Entretanto, a utilização de concentrações de até 0,25% para esta finalidade tem sido relatada na literatura (FERREIRA, 2011).

A capsaicina atua na redução de peso, age como antioxidante, é afrodisíaca, funciona como antidepressivo, atua no sistema cardiovascular e no trato gastrointestinal, tem ação anticarcinogênicas, é analgésico, hipoglicêmico e antidiabético (GALLO, 2009).

### 2.6.1. Redução de peso

O aumento alarmante da obesidade em todos os países do mundo é uma realidade nos dias de hoje, sendo já encarada como uma das mais recentes epidemias à escala mundial (GOMES, 2009).

O uso da pimenta vermelha durante as refeições estimula o sistema nervoso simpático produzindo aumento da liberação de catecolaminas (noradrenalina e adrenalina) com conseqüente diminuição do apetite e da ingestão de calorias, proteínas e gorduras nas refeições seguintes. Isso mostra que a pimenta pode se útil

em programas de controle de peso corporal. Cada seis gramas de pimenta queimam 45 calorias (BONTEMPO, 2007).

As evidências vêm de um trabalho conjunto entre cientistas da Universidade Laval, em Quebec, no Canadá, com colegas do Centro de Ciências Alimentícias de Wageningen, na Holanda. Segundo o estudo, o fruto da pimenteira derreteria os estoques de energia acumulados em forma de gordura corporal. Isso graças à capsaicina, substância presente na parte mais esbranquiçada, onde ficam as sementes. Para quebrar os nutrientes da comida e absorvê-los, o aparelho digestivo gasta muito energia. A capsaicina faz com que ele se abasteça nos depósitos gordurosos. Esse processo, ainda por cima, aumenta a temperatura corporal (termogênese) e, para dissipá-la, são necessárias mais calorias. Outra pesquisa, publicada no *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, aponta que a capsaicina pode reduzir o crescimento de células de gordura. Os pesquisadores descobriram que ela evita que os pré-adipócitos – células de gordura imaturas – cresçam e tornem-se armazenadoras de gordura (GOMES, 2009).

### **2.6.2. Antioxidante**

Antioxidantes como as vitaminas A e E, o betacaroteno e os flavonóides — abundantes nas pimentas, são fundamentais para neutralizar os radicais livres, átomos tóxicos formados a partir do oxigênio nos processos metabólicos como subprodutos da respiração e da síntese de estruturas mais complexas, dentre eles estão incluídos o superóxido ( $O_2^-$ ), hidroxila ( $OH^-$ ), óxido nítrico (NO), hidroperóxido ( $H_2O_2$ ) e o dióxido de nitrogênio ( $NO_2^-$ ). A maior parte das doenças degenerativas, processos inflamatórios, imunodeficiência, doenças auto-imunes e o envelhecimento acentuado são determinados pela ação nefasta do excesso de radicais livres (BONTEMPO, 2007; MOTA, 2004).

Alguns fatores externos podem contribuir para a formação de um excesso de radicais, entre eles: poluição ambiental, raios ultravioleta, cigarro, álcool, estresse e o alto consumo de gorduras saturadas (RGNUTRI, 2008). Os flavonóides são pigmentos naturais presentes em vegetais e que protegem o organismo do dano

produzido por agentes oxidantes, o organismo humano não pode produzir estas substâncias químicas protetoras, por isso devem ser obtidas mediante alimentação ou em forma de suplemento (VOLP *et.al.*, 2008).

Os flavonóides em maior conteúdo encontrados nas pimentas são a quercitina e a luteolina, que estão presentes em formas conjugadas. A Luteolina tem maior atividade antioxidante seguida pela capsaicina e pela quercitina (LEE, *et al.*, 2005).

A pimenta também oferece cerca de quatro vezes mais vitamina C do que a laranja. A ação antioxidante da pimenta combate os radicais livres que, em excesso, são os responsáveis pelo envelhecimento precoce. Segundo publicação das pesquisas do Dr. Benjamin Frank, a clorofila (pimentas verdes) e os bioflavonóides (superabundantes nas pimentas) ajudam a repor o dano genético celular, reduzindo o processo que leva ao envelhecimento precoce. Existem cada vez mais estudos demonstrando a potente ação antioxidante (antienvelhecimento) da capsaicina e da piperina, bem como de suas potentes propriedades antiinflamatórias (BONTEMPO, 2007).

### **2.6.3. Afrodisíaca**

A pimenta é um dos afrodisíacos naturais mais eficientes que existem. Comer pimenta dá ao corpo bastante energia e muita disposição para o sexo, pois age diretamente na libido, isso ocorre por causa da capsaicina, que, ao ser ingerida, libera uma carga de endorfina do cérebro para o sistema nervoso central. Em pouca quantidade, isso apenas causa uma sensação de bem-estar. Quanto mais pimenta a pessoa comer, maior será a liberação dessa substância e, conseqüentemente, maior será a “temperatura” do corpo – ela aumenta a sudorese e estimula a frequência cardíaca e a circulação. A questão é que sua ingestão em grandes doses causa certa irritação nos órgãos genitais gerando uma sensação bastante parecida com o ato sexual – o que aumenta o desejo (GALLO, 2009). O tempero aumenta a produção de hormônios sexuais e serotonina. Isso faz com que a pessoa tenha mais libido (GALLO, 2009).

#### **2.6.4. Antidepressiva**

A pimenta causa uma sensação de euforia, e isso ajuda a diminuir estresse e a depressão (GALLO, 2009).

A adrenalina e a noradrenalina também são responsáveis pelo estado de alerta, daí a ingestão de pimenta estar também associada à melhora de ânimo em pessoas deprimidas (BONTEMPO, 2007).

Algumas pimentas como a pimenta-de-cheiro, vermelha, malagueta ou cumari são as melhores para esta função (GALLO, 2009).

#### **2.6.5. Sistema Cardiovascular**

Doenças cardiovasculares é um grupo de doenças do coração e vasos sanguíneos. Atualmente são a causa número um de morte no mundo, estima-se que em 2030, quase 23,6 milhões de pessoas morrerão de doenças cardiovasculares, principalmente por doença cardíaca e derrame (OMS, 2011).

O risco de doenças cardiovasculares está relacionado aos níveis plasmáticos de colesterol total, LDL-colesterol e triglicéridios, havendo uma relação inversa entre as concentrações de HDL-colesterol, ou seja, o risco diminui à medida que os valores de HDL aumentam. Pesquisas indicam que LDL-colesterol elevado é a maior causa de risco de doenças cardiovasculares e que a diminuição de seus níveis reduz o risco (BAYNES; DOMINICZAK, 2000).

A capsaicina ajuda a queimar gordura do corpo, diminui os níveis de colesterol ruim (LDL) do sangue e evita o acúmulo de gordura na parede das artérias, protegendo o organismo das doenças cardiovasculares (VALE, 2011).

Uma pesquisa da Faculdade de Nutrição da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, com ratos, comprovou que a pimenta diminui mesmo o risco de doenças cardiovasculares, maior causa de mortes no Brasil. Por duas semanas, um grupo de cobaias recebeu todos os dias, uma pequena dose de extrato de pimenta

dedo-de-moça, a mais consumida no país para efeito de teste. No fim do período, os cientistas compararam o sangue dos ratos que consumiram a pimenta com o do grupo que não a consumiu e os resultados foram que houve redução de até 45% do colesterol total dos ratos que consumiram a fruta (GALLO, 2009).

O uso de capsaicina transdérmica pode melhorar o limiar isquêmico em pacientes com doença coronária isquêmica, provavelmente através de vasodilatação arterial (FRAGASSO *et. al.*, 2004).

A pimenta caiena tem sido apontada como capaz de interromper um ataque cardíaco em 30 segundos (BONTEMPO, 2007).

#### **2.6.6. Trato Gastrointestinal**

Foi constatado que a capsaicina atua sobre as membranas mucosas, tanto bucais quanto gástricas, o que parece ser uma contradição ao conceito popular de que as pimentas causam úlceras, tornando o conceito sem fundamentação. No entanto, aqueles que já possuem úlcera, gastrites, hemorróidas e diverticulites podem piorá-las com o uso da pimenta (REIFSCHNEIDER, 2000).

É importante destacar, entretanto que a especiaria não causa esses problemas, mas pode agravá-los, pois aumenta a secreção de saliva, bile e dos ácidos estomacais, o que pode agredir o estômago ou intestino sensível (BONTEMPO, 2007).

Por outro lado, o aumento da secreção que ela promove no estômago melhora a digestão e reduz gases, diarreia, constipações e cólicas. A capsaicina possui um grande poder de cicatrização e protege a mucosa estomacal e a quantidade extra de secreção que ela induz ajuda na digestão (GALLO, 2009).

Para a homeopatia, suas propriedades fazem dela um remédio também para doenças do intestino, causados por bactéria como a *H. Pylori*, ajudando a eliminá-las (GALLO, 2009).



### 2.6.7. Anticarcinogênica

Uma vez que a mutação é um dos mecanismos pelo qual o câncer é causado, uma substância antimutagênica provavelmente poderá prevenir a carcinogênese. (GOLSBY, 2002).

Alguns fitoquímicos derivados de frutas e vegetais são agentes quimiopreventivos, como, por exemplo, a capsaicina (das pimentas), o resveratrol (do vinho), o licopeno (do tomate), a luteína (do espinafre), a quercetina (da maçã) e as catequinas (dos chás) (GOMES, 2009). Os fitoquímicos podem interferir direta ou indiretamente na prevenção do câncer, uma vez que participam em diversas etapas do metabolismo; (BASUALDO,2009).

Segundo pesquisas a capsaicina atua na proteção contra lesão de material genético, inibição da ação de agentes cancerígenos, regulação do ciclo celular e inibição de proteínas não apoptóticas (GOMES, 2009).

Segundo um estudo realizado pelo departamento de farmacologia da Escola de Medicina da Universidade de Pittsburgh, nos Estados Unidos, quando foi avaliada a contribuição da dieta e da nutrição no desenvolvimento de dois tipos de câncer com baixas taxas de sobrevivência (ovário e pancreático), descobriu-se que a pimenta vermelha parece inibir o processo canceroso (GALLO, 2009).

O licopeno presente na pimenta tem se mostrado eficaz no combate aos cânceres do trato gastrintestinal, principalmente esôfago, estômago e reto, mais os de bexiga e pâncreas. Além disso, o consumo de vitamina C, betacaroteno e ácido fólico, todos encontrados na pimenta, é associado com uma significativa redução de risco de câncer de cólon (GALLO, 2009).

Os pesquisadores franceses durante um congresso sobre imunologia na França em 1986, concluíram que as pimentas possuem a propriedade de estimular a atividade dos macrófagos e dos linfócitos denominados *Killer Cells*, relacionados com a destruição de células anormais (BONTEMPO, 2007).

#### 2.6.7.1. Estudos sobre o câncer de próstata

Os estudos mostram que as células cancerígenas têm a capacidade de burlar a apoptose (suicídio da célula quando há algo anormal nela), realizando uma mutação genética que as preserva; a capsaicina atua impedindo esta defesa e promovendo a morte da célula com esta informação, além de reduzir as taxas do PSA — hormônio prostático específico, relacionada com o surgimento de tumores da próstata, conforme afirmam o Dr. Soren Lehmann e Chris Hiley, do The Prostate Cancer Charity (BONTEMPO, 2007).

Outra explicação científica para o efeito da pimenta no câncer de próstata é a ação protetora do licopeno (pigmento vermelho das pimentas dessa cor), conforme apontado anteriormente, que inibe o crescimento dos tumores de próstata (BONTEMPO, 2007).

O licopeno e o zinco são abundantes no líquido prostático e a falta de um ou outro, ou de ambos, está definitivamente ligada à formação do câncer de próstata. As pimentas vermelhas são ricas em ambos (licopeno e zinco) (BONTEMPO, 2007).

#### 2.6.8. Analgésico

Aplicações intranasal repetitivas de capsaicina podem também ajudar no tratamento de enxaqueca crônica (GRÉGIO *et. al.*, 2008).

Segundo Alexandre Feldman, médico especialista em enxaqueca, de São Paulo, o composto atua como um bloqueador da transmissão de dor no nervo. Isso porque ele possui um efeito termogênico que eleva a temperatura do corpo, dinamizando a circulação sanguínea (FELDMAN, 2011).

A resposta cerebral para preservar o organismo é de aumentar a salivação e transpiração para refrescar o corpo. Em seguida, a massa cinzenta inicia a produção de endorfina. "Mesmo quando o ardor passa, a endorfina permanece por algum tempo no organismo e provoca a sensação de bem-estar, aliviando as dores", explica Feldman. Dessa forma, quanto mais ardida for a pimenta, mais endorfina

será produzida e, conseqüentemente, menos dores de cabeça e enxaqueca (FELDMAN, 2011).

### **2.6.9. Efeito hipoglicêmico e antidiabético**

Em estudos realizados constatou-se que a capsaicina causa decréscimo no nível de glicose sanguínea aumentando o nível de insulina (NEGRI, 2005).

Investigadores da Universidade da Tasmânia (Austrália) em 2002 relataram uma experimentação mostrando que o consumo regular de um pimentão picante (parente próximo das pimentas) numa refeição, ajudou a controlar o equilíbrio da insulina em 60% do grupo estudado. Foram realizadas amostras de sangue para a verificação dos níveis da glicose, da insulina e do peptídeo C do soro. Os resultados apontaram uma redução dos níveis de glicose, estabilidade da insulina e uma menor secreção de peptídeo C (cuja elevação altera os níveis de glicose e de insulina) (BONTEMPO, 2007).

## **2.7. TOXICIDADE**

Os cuidados que devemos ter com o uso da pimenta, seja como “remédio”, seja como alimento, interna ou externamente, são muito semelhantes a muitos outros itens da alimentação e da medicina natural (BONTEMPO, 2007).

Em seres humanos, a dose tóxica calculada gira em torno de 13 gramas de capsaicina cristalina pura. Acredita-se que doses maiores que esta poderia ser letal. Mas para morrer, uma pessoa teria que consumir cerca de 1,8 litros de molho Tabasco de uma vez só para ficar inconsciente (BONTEMPO, 2007).

## 2.8. APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

Para uma aplicação no ensino médio a respeito do tema discutido neste trabalho, o professor de química pode abordar o assunto com uma aula sobre receptores gustativos, iniciando o assunto demonstrando a química do paladar.

Parte teórica: Sabores

Parte prática: Prova de soluções; prova de soluções com sais; reconhecimento do sabor amargo, salgado e doce; reconhecimento da sensação picante.

### 2.8.1. Parte teórica

#### 2.8.1.1. A química do paladar

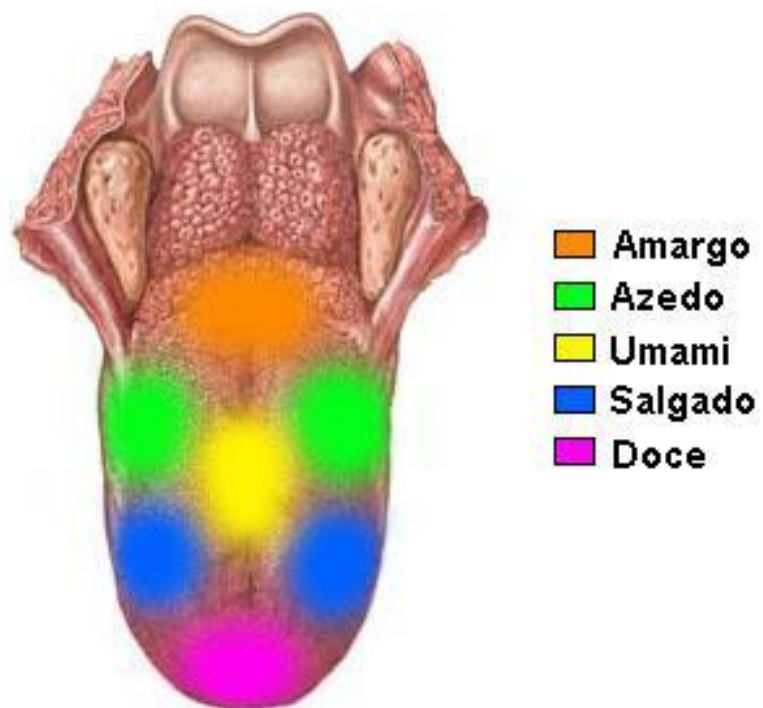
Os receptores gustativos são excitados por substâncias químicas existentes nos alimentos. A língua é o principal órgão do sentido do paladar (VILELA, 2011).

As substâncias responsáveis pelo sabor são: polares, solúveis em água e não voláteis (BOTELHO, 2001).

Sendo as substâncias polares responsáveis pelo sabor, o professor poderá revisar o conceito de polaridade dos compostos.

O gosto limita-se à percepção apenas de 5 sensações primárias, registrados pelas papilas gustativas:

- quatro sensações (tradicionais):
  - o doce
  - o ácido
  - o salgado
  - o amargo
  - umami (BOTELHO, 2001).



**Figura 10:** Mapa de sabores na língua (IN: DENTAL PLUS, 2010)

A Tabela 4 mostra a relação entre os sabores e as respectivas substâncias responsáveis

Sabores	Substâncias
Doce	<ul style="list-style-type: none"> <li>- açúcares que diferem muito nas respectivas doçuras (ex: frutose, glicose, maltose);</li> <li>- por algumas substâncias inorgânicas (ex: sais de berílio, sais de chumbo).</li> </ul>
Salgado	<ul style="list-style-type: none"> <li>-sais inorgânicos de baixa massa molecular (ex: NaCl, KCl);</li> <li>-Cloreto de sódio: potenciador do sabor</li> </ul>
Acido	<ul style="list-style-type: none"> <li>-A espécie detectada é o íon <math>H^+</math></li> <li>-Acidez é normalmente atribuída a soluções de baixo pH</li> <li>-ex: Laranja (ácido málico), Limão (cítrico), Uva (tartárico).</li> </ul>
Amargo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sais inorgânicos</li> <li>- compostos fenólicos: flavonóides (ex: naringina, limonina)</li> <li>-alcalóides (compostos orgânicos com nitrogênio no anel heterocíclico)- ex: quinino, nicotina, cafeína.</li> </ul>
umami	<ul style="list-style-type: none"> <li>-glutamato de sódio</li> <li>- Substância presente naturalmente em alimentos como tomate, queijo e sardinha</li> </ul>

**Tabela 4: Relação entre sabor e a substância química responsável**

Embora esses cinco sabores representem percepções distintas, esta classificação é limitada; as pessoas experimentam uma variedade de sabores adicionais, incluindo adstringência (certa uvas, caqui verde, etc.), pungência (pimenta forte e gengibre), gorduroso, e vários sabores metálicos (ALVARENGA, 2007).

### 2.8.1.2. Sabor Picante

É a sensação sentida ao longo das cavidades bucal e nasal.

- Características de temperos: Pimentas, verdes e vermelhas (BOTELHO, 2001).

As substâncias que dão às pimentas o sabor picante são o alcalóide lipófilo capsaicina ou capsaicina (8-metil-Nvanilil-6-nonenamida) e mais quatro outros compostos relacionados, coletivamente chamados capsaicinóides. Cada uma destes compostos tem um efeito diferente na boca e as suas diferentes proporções são responsáveis pelas diferentes sensações produzidas pelas diferentes variedades (BOTELHO, 2001).

Os capsaicinóides apresentam efeito diferenciado quanto à sensação de ardor. Dentre os três principais, a nordiidrocapsaicina é o capsaicinóide menos irritante, sendo sua ardência localizada na frente da boca e no palato. A sensação de ardor é percebida imediatamente após a ingestão da pimenta e rapidamente dissipada. Já a capsaicina e diidrocapsaicina causam maior irritação e são descritas como tendo uma “típica” sensação de ardor no meio da boca e no palato, bem como na garganta e na parte superior da língua (WAGNER, 2003).

### 2.8.1.3. Modo de Ação

A sensação de calor criada pela capsaicina em pimentas é causada pela irritação de células trigeminais, localizadas na boca, nariz e estômago, as quais são receptores para a dor. Estes neurônios sensitivos lançam substâncias P, um neurotransmissor químico que comunica ao cérebro sobre a dor ou inflamação na pele. O consumo repetido de pimenta confunde receptores da substância P. Esta é razão pela qual algumas pessoas toleram comer cada vez mais pimentas, tendo a sensação de menor ardência. E a dor não é o único sintoma: a pimenta pode provocar várias reações fisiológicas idênticas a do calor intenso, como sudorese, escorrimento nasal e vasodilatação (BONTEMPO, 2007). É essencial ainda explicar aos alunos a fórmula molecular e estrutural, propriedades químicas e físicas.

Se o professor preferir e se for possível, pode levar os alunos ao laboratório e realizar a extração da capsaicina, despertando assim o interesse e a motivação ao assunto abordado.

### **2.8.2. Parte prática – Reconhecimento de sabores básico**

Preparar as seguintes soluções aquosas:

1. Sabor doce: solução aquosa de sacarose nas seguintes concentrações:
  - A. 2,0% sacarose
  - B. 4,0 % sacarose
  
2. Sabor salgado: solução aquosa de cloreto de sódio nas seguintes concentrações:
  - A. 0,20% NaCl
  - B. 0,40% NaCl
  
3. Sabor ácido: solução aquosa de ácido cítrico nas seguintes concentrações:
  - A. 0,02% ácido cítrico
  - B. 0,06% ácido cítrico
  
4. Sabor amargo: solução aquosa de cafeína:
  - A. 0,07% cafeína
  - B. 0,14% cafeína

Preparar copinhos de plástico com as seguintes numerações:

Amostras 1, 2, 3 e 4 e para as letras A, códigos: 397 e 240 e B, códigos 561 e 884.

Oferecer as amostras aos alunos e pedir que preencham a ficha anexa



Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

### TESTE DE GOSTO - INTENSIDADE

Prove duas vezes cada solução. Primeiramente, identifique o gosto percebido, após, usando a escala abaixo, indique a intensidade do gosto que percebe, preenchendo no quadrinho do gosto previamente identificado.

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12

Nenhum

Moderado

Intenso

Nº AMOSTRA	DOCE	SALGADO	AMARGO	ÁCIDO

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 2.8.3. Extração de corantes naturais

Nesta aula, desenvolveu-se um conjunto de experimentos baseados nas cores de substâncias presentes em alguns legumes e obtidas através da técnica de extração por solventes, o que possibilita a abordagem de conceitos químicos relacionados com a característica polar e apolar de substâncias, solubilidade, funções orgânicas, métodos de separação de misturas.

Serão utilizados os seguintes materiais: beterraba, cenoura, pimentão verde, pimentão vermelho, pimentão amarelo, água, álcool comercial (etanol), acetona, dicloroetano, béqueres de 250 mL, funil analítico, papel de filtro, tubos de ensaio, bastão de vidro, balança analítica e liquidificador. Porém, este material pode ser substituído, em especial nas escolas, por utensílios mais simples. Os béqueres podem ser substituídos por copos de vidro e a balança analítica por uma balança de cozinha. No lugar de papel de filtro, pode ser empregado filtro de papel para café e, em vez de tubos de ensaio, podem ser usados frascos de remédio transparentes e incolores. Da mesma forma, podem ser empregados solventes comerciais, vendidos em farmácias e, em vez do dicloroetano, pode-se usar um solvente comercial com característica apolar, como a benzina.

#### 2.8.3.1. Extração dos corantes

Na extração dos pigmentos, corta-se o legume em pequenos pedaços e pesa-se aproximadamente 25 g, que foram triturados em um liquidificador. Transfere-se o material para um béquer e, em seguida, adiciona-se aproximadamente 50 mL do solvente. Agita-se a mistura e aguarda-se 15 minutos para a extração dos corantes. A seguir, filtra-se a mistura com papel de filtro no funil. Este procedimento será repetido para cada legume (beterraba, cenoura e os pimentões verde, vermelho e amarelo) nos diferentes solventes (água, etanol, acetona e dicloroetano) (DIAS, *et al.*, 2003). As cores obtidas nas extrações dos corantes dos diversos legumes, com os diferentes solventes, encontram-se na Tabela 5. Com exceção da beterraba,

verificou-se que tanto os solventes com característica polar (água, álcool e acetona), quanto o apolar (dicloroetano) extraíram pigmentos presentes nos legumes. Observando as diferentes colorações obtidas para um mesmo vegetal nos diferentes solventes, pode-se constatar e discutir em sala de aula a presença de mais de um cromóforo nos legumes estudados, e que estes são extraídos pela afinidade polar, ou apolar, com o solvente. Os resultados obtidos para a beterraba evidenciaram a presença de um pigmento vermelho com característica polar, pois não se verificou a extração deste com o dicloroetano. Segundo Araújo (1995), este vegetal apresenta vários pigmentos pertencentes à classe das betalaínas. Destes, a substância betanina é o principal agente cromóforo, correspondendo a entre 75% e 95% dos pigmentos (DIAS, *et al.*, 2003).

Por sua vez, o corante do pimentão vermelho consiste de uma mistura complexa, contendo em torno de 50 diferentes pigmentos. Seus principais cromóforos são capsantina e capsorubina (pigmentos vermelhos) e betacaroteno (pigmento amarelo) (ARAÚJO, 1995). Assim como para o pimentão vermelho, constatou-se a presença do betacaroteno como pigmento apolar presente na cenoura e nos pimentões amarelos e verdes (DIAS, *et al.*, 2003).

A tabela 5 apresenta as colorações obtidas através das extrações dos legumes com os diferentes solventes.

legume	Solventes			
	Água	Álcool	Acetona	Diclorometano
Beterraba	vermelha	vermelha	vermelha	-
Cenoura	laranja escura	amarela	amarela	laranja clara
Pimentão verde	verde	verde clara	verde	amarela
Pimentão amarelo	amarela	amarela	amarela	amarela
Pimentão vermelho	laranja	laranja	laranja	laranja

**Tabela 5: Colorações obtidas nas extrações dos legumes com os diferentes solventes.**

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. AMOSTRAS**

As amostras de pimentas foram adquiridas no mercado local.

##### **3.1.1. MATERIAIS E REAGENTES**

- Balança Analítica (Marte AY)
- Estufa (Marconi 35)
- Liquidificador
- Espectrofotômetro UV/VIS (Fento Cirros 80 )
- Freezer
- Banho-maria
- Agitador magnético
- Água destilada
- Álcool etílico (95%) p.a
- Hipoclorito (12%)
- Folin-Ciocalteu (10%)
- Carbonato de sódio (7,5%)
- Ácido gálico

## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. Obtenção do pó das pimentas

As pimentas foram pesadas e lavadas em água corrente, em seguida sanitizadas em 3 litros de água contendo 3,75 mL de hipoclorito a 12%, por 15 minutos, conforme as normas de Boas Práticas de Fabricação. Posteriormente, elas foram enxaguadas e desidratadas em estufa à temperatura de aproximadamente 45°C por 48 horas. As pimentas desidratadas foram trituradas no liquidificador e em foram peneiradas para obtenção de uma granulométrica uniforme. O pó obtido foi acondicionado em béquer vedado e mantido sob refrigeração a 3°C até o momento das análises.

### 3.2.2. Extração da Capsaicina

Para a obtenção do extrato das pimentas em análises, foi adicionada 40,00 mL de álcool etílico a 95% em três béqueres contendo 1 g do fruto seco triturado, que permaneceu sob agitação magnética permanente por 2 horas e depois em repouso por 48 horas. O extrato foi adquirido em triplicata para a amostra de pimenta.



(A)



(B)

**Figura 11: (A) Obtenção do pó da pimenta; (B) Agitação magnética permanente por 2 horas.**

### 3.2.3. Quantificação dos compostos fenólicos

A quantificação de compostos fenólicos foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteu, método que envolve a redução do reagente pelos compostos fenólicos das amostras com formação de complexo azul, cuja intensidade aumenta linearmente a 760nm.

Para determinação de compostos fenólicos totais, foi adotado o procedimento proposto por (MELO *et al.*;2011), com algumas modificações.

O extrato foi diluído em água na proporção volume-volume de 1:4. Adicionou-se 1,50 mL de cada extrato diluído, obtido das pimentas em três tubos de ensaio, em seguida acrescentou-se 7,50 mL de Folin-Ciocalteu a 10% e 6,00 mL de Carbonato de Sódio a 7,5% em cada tubo. Manteve-se esta mistura em um banho-maria a uma temperatura de 50,0°C por 5 minutos. As leituras das amostras foram feitas a 760 nm em espectrofotômetro Modelo Cirrus 80, baseando em um branco contendo água destilada, reagente Folin-Ciocalteu e Carbonato de Sódio nas mesmas proporções. A quantidade de fenóis de cada extrato foi quantificada por meio de uma curva padrão preparada com ácido gálico nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 µg por mL. A cada 1,5mL de ácido gálico, foi acrescentados 7,5 mL de Folin-Ciocalteu e 6,0 mL de Carbonato de Sódio, totalizando os 15,0 ml.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Determinação do teor de compostos fenólicos da pimenta dedo-de-moça.

Através do método de Folin-Ciocalteu foram quantificados os compostos fenólicos presentes na amostra de pimenta. Os resultados experimentais mostram a quantidade de fenóis do extrato da pimenta obtido através da curva padrão de ácido gálico.

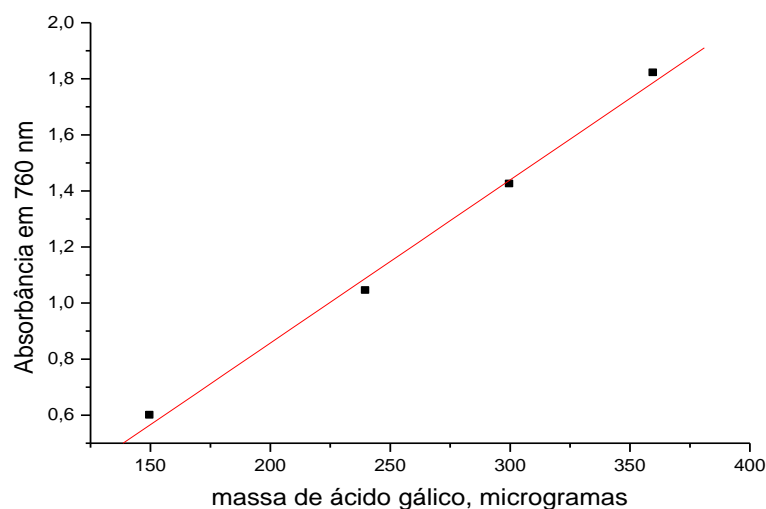
Após as leituras espectrofotométricas das várias soluções de ácido gálico foram encontrados os resultados descritos na Tabela 6.

Concentração (ug/ml)	Absorbância (760 nm)
150	0,598
240	1,043
300	1,423
360	1,82

**Tabela 6 – Valores de absorbância em diferentes concentrações de ácido gálico.**

Com estes valores obtive a curva padrão apresentada abaixo:

**Curva Padrão do Ácido Gálico**



**Figura 12: Curva padrão do ácido gálico.**

Na extração dos compostos fenólicos da pimenta dedo-de-moça, foi feita a medida de absorvância em 760 nm das soluções obtidas e aplicação na equação de regressão linear ( $y = 0,00582x - 0,30624$ ), obteve-se o resultado apresentado na Tabela 7.

<b>Pimenta</b>	<b>Concentrações de Fenóis Totais (mg EAG/100g Pimenta seca)</b>
Dedo-de-moça	182,00

**Tabela 7: Quantidade de compostos fenólicos (equivalente em ácido gálico - EAG) no extrato de pimenta.**

O resultado obtido foi de 182,00 mg EAG de compostos fenólicos em 100g de pimenta seca. Segundo Melo (2011), verificou que os teores de compostos fenólicos das pimentas (bode, cumari e malagueta) variam na faixa de 294 mg a 1328,28 mg EAG/100g, estando estes valores acima dos obtidos porém as variedades de pimentas são diferentes. Segundo Sora (2010), verificou que o teor de fenólicos na pimenta dedo-de-moça foi de 184,38 mg/L usando etanol 60% como solvente na relação soluto/solvente.

Em geral, a eficiência da extração de um composto fenólico é influenciada por vários parâmetros, como temperatura, tempo e polaridade do solvente, entre outros, e seus efeitos podem ser independentes ou interativos (MONTGOMERY, 2001).

Essa diferença entre os dados pode-se dar ao devido grau de maturação das pimentas avaliadas, ao tipo de cultivo entre outros, e também pela diferença do solvente utilizado, concentração do mesmo, relação soluto/solvente.



## **5. CONCLUSÃO**

Foi possível extrair os compostos fenólicos da pimenta dedo-de-moça. A quantificação por espectrofotometria utilizando o método de Folin-Ciocalteu, resultou na concentração 182,00 mg EAG de compostos fenólicos em 100g de pimenta seca, sendo este um valor próximo ao da literatura.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, B. D. Antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial properties of garlic and onions. *Nutrition & Food Science*, v. 37, n. 3, p.178-183. Detroit, 2007.

ALVARENGA, G. P. M. **Homem, Animal de Duas Cabeças**. SOGRAFE, 2007.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. **Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão**. 2006. p.240. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista - UNESP. São Paulo, São José do Rio Preto, 2006.

ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 2, p.145-154, 2004.

ANTONIO, Carlos. **Pimenta faz bem ao coração**. Disponível em: <[http://www.arcauniversal.com/qualidadedevida/bemestar/noticias/pimenta\\_faz\\_bem\\_ao\\_coracao-5678.html](http://www.arcauniversal.com/qualidadedevida/bemestar/noticias/pimenta_faz_bem_ao_coracao-5678.html)> Acesso em: 30 jun. 2011.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno\\_regula.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_regula.htm)> Acesso em: 15 out. 2011.

ARAUJO, W. M. C. Alimentos, Nutrição, Gastronomia & Qualidade de Vida. **Rev. Higiene Alimentar**, v. 80, 146 p., 2001.

BAYNES, J; DOMINICZACK, M. H. **Bioquímica Médica**. São Paulo; Manole, 2000.

BASUALDO, C. C. Câncer e Agentes Fotoquímicos Nutricionais. **Revista Prática Hospitalar**. Ano XI, N.65, set/out, 2009, pag.43-46.

BIANCHI, M. L. P., ANTUNES, L. M. G. *Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta*. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 2, p. 123-130, São Paulo, 1999.

BONTEMPO, M. **Pimenta e seus benefícios à saúde**. São Paulo: Editora Alaúde, 2007.

BOSLAND, P. W. Breeding for quality in Capsicum. **Capsicum and Eggplant Newsletter**, DI.V.A.P.R.A. 1993. v.12, p. 25-31.

BOTELHO, G. Análise Sensorial. Disponível em:

< [http://www.esac.pt/noronha/A.S/0910/AS\\_aula\\_Sabor.pdf](http://www.esac.pt/noronha/A.S/0910/AS_aula_Sabor.pdf)> Acesso em: 20 jul. 2011

CARVALHO, J. C. de; Pimentas: Estrutura, solubilidade e ardência. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/quimica/pimentas-estrutura-solubilidade-ardencia.jhtm>> Acesso em: 25 mai. 2011.

CARVALHO, S. I. C; BIANCHETTI, L. De B.; BUSTAMANTE, P. G.; SILVA, D. B. **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (capsicum spp.) da Embrapa Hortaliças**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2003, 49 p.

CARVALHO, S. I. C. DE; BIANCHETTI, L. DE B. **Sistema de produção de pimentas**, Dez.2004. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/pimenta/botanica.htm>> Acesso em: 05/05/2011.

CARVALHO, S. I. C. de; BIANCHETTI, L. de B.; RIBEIRO, C. S. da C.; LOPES, C. A. **Pimentas do gênero Capsicum no Brasil**. 1 ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006.

DENTAL PLUS CONVENIO ODONTOLÓGICO. **Língua pode sentir até cinco sabores**. Disponível em: < <http://dentalplusltda.blogspot.com/2010/08/lingua-pode-sentir-ate-cinco-sabores.html>> Acesso em: 20 jul. 2011.

DIAS, M. V.; GUIMARAES, P. I. C.; MERÇON, F. Corantes Naturais- Extração e emprego como indicadores de pH. Química Nova na Escola, N° 17, p.27-31, maio 2003.

FELDMAN, Alexandre. Pimenta: um tempero saudável e anti-enxaqueca! Disponível em: < <http://www.enxaqueca.com.br>> Acesso em: 15 jun. 2011

FERREIRA, A. de O. **Manipulando Formulações Tópicas com Capsaicina**. Disponível em: <<http://www.ortofarma.com.br/INTRANET/Web%20Forms/arquivos/Artigos%20t%C3>>

[%A9cnicos/2008/Capsaicina%20manipula%C3%A7%C3%A3o.pdf](#) >Acesso em: 12 jun. 2011.

FILHO, H. **Química das Pimentas**. Disponível em:<<http://www.reocities.com/NapaValley/1819/quimica.htm>>Acesso em: 23 mar. 2011.

FRAGASSO, G. M. D; Palloshi, A. M.D; Piatti, P. M.M.D. Efeitos do óxido nítrico-Mediated de Patches capsaicina transdérmica no Limiar Isquêmico em Pacientes com doença coronariana estável. **Journal of Pharmacology Cardiovascular**, Setembro de 2004 ,V.44 - N ° 3 , p. 340-347

GALLO, R. Alimentos poderosos e seus efeitos curativos, **Revista Vida Natural & Equilíbrio Especial-Pimenta**. ed. 7,2009,p.15-31.

GOLSBY, R. A. Kuby Imunologia. Revinter. Rio de Janeiro ed.4, 2002.

GOMES, A. P. P. **Estilos de Vida dos Jovens e Obesidade: Estudo comparativo**, 2009, p.113, Dissertação (Mestrado)- Ciências do Desporto- Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real,2009.

GOMES, F. da S. Matriz alimentar e efeito quimiopreventivo dos fitoquímicos. Área de Alimentação, Nutrição e Câncer Coordenação de Prevenção e Vigilância Coordenação Geral de Ações Estratégicas Instituto Nacional de Câncer – INCA - **Rev. Nutr.** vol.20, no.5 ,Campinas ,Set./Out. 2007.

GOMIS, D. B.;PALOMINO, N. F.;ALONSO,J. J. M. Capillary liquid chromatographic determination of neutral phenolic compounds in apple juices. **Analytica Chimica Acta** n.426 p.111-117, 2001.

GRÉGIO, A. M. T; Farias, M. M. de; Gomes, M. C. B; Azevedo, L. R. de. **Capsaicina e sua aplicação em odontologia**. Arquivos em Odontologia, Vol.44 n. 1, Janeiro/Março de 2008, p.45-48.

IBURG, A. **Especiarias de A-Z**. São Paulo: Lisma, 2005.

KASBIA, S. G. **Functional foods and nutraceuticals in the management of obesity**. Nutrition & Food Science. v. 35, n. 5, p. 344-352, Detroit, 2005.

LEE, J.J.; CROSBY, K.M.; PIKE, L.M.; YOO, K.S.; LESKOVAR, D.I. Impact of genetic and environmental variation on development of flavonoids and carotenoids in

pepper (*Capsicum spp.*). **Scientia Horticulturae**, v.106, Issue 3, Outubro, 2005, p.341-352.

LUENGO, R. de F; Parmagnani, R. M; Parente, M. R; Lima, M. F. B. Disponível em: <[http://www.plantamed.com.br/DIV/Composicao\\_hortalicas.htm](http://www.plantamed.com.br/DIV/Composicao_hortalicas.htm)> Acesso em: 20 jan. 2011.

MANTOVANI, S. F. C. **Extração do B-caroteno da cenoura**. 2007. 26p. Trabalho de conclusão de curso .(Química Industrial)- Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA/Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA, São Paulo, Assis, 2007.

MAURANO, P. G. **Pimenta faz mal a saúde?** Disponível em: <<http://www.mulhersaudavel.com.br/index.php?id=60&setor=16>> Acesso em: 15 abr. 2011

MATSUFUJI, H.; NAKAMURA, H.; CHINO, M.; TAKEDA, M. Antioxidant activity of capsanthin and fatty acid esters in paprika (*Capsicum annuum*). **J. Agric. Food Chem.** v.46, p.3468-3472, 1998.

MELO, C. M. T.; COSTA, L. A. da; BONNAS, D.S.; CHANG R. **Compostos Fenólicos e Capacidade Antioxidante de Pimentas *Capsicum chinense* (bode), *Capsicum baccatum* variedade *praetermissum* (cumari) e *Capsicum frutescens* (malagueta)**. 2011, p.1-6. Instituto Federal do Triângulo Mineiro-Campus Uberlândia– IFTM – Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Uberlândia – Brasil, 2011.

MILTENBURG, G., BRUGALLI, I. *Alimentação Alternativa: A utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e do desempenho animal*. Simpósio sobre Nutrição de Aves e Suínos, Anais Cascavel: CBNA, 2004. p. 119-134. Cascavel, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/palestras/cancer/matriz\\_alimentar.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/palestras/cancer/matriz_alimentar.pdf)> Acesso em: 5 jun 2011.

MONTEIRO, E.R. **Identificação botânica e divergência genética em pimentas do gênero *Capsicum spp.*** 2008, 66 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, 2008.

MONTGOMERY, D. C. *Design and analysis of experiments*, John Wiley and sons, 5 ed. New York, 2001.

MOTA, R. M. P. **Extração do licopeno do extrato de tomate**. 2004. 47p. Trabalho de conclusão de curso.(Química Industrial)- Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA/Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA,São Paulo, Assis,2004.

NARASIMHA PRASAD, B. C.; Kumar,V.; Gururaj,H. B.; Parimalan,R.; Giridhar,P.;Ravishankar, G. A. Characterization of capsaicin synthase and identification of its gene (csy1) for pungency factor capsaicin in pepper (*Capsicum* sp.), 2006,EUA,IN: *Proc Natl Acad Sci (PNAS)* ).**Anais da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos da América**.v.103, n.36,SETEMBRO,2006,p.13315-13320.

NEGRI, G. Diabetes melito: plantas e princípios ativos naturais hipoglicemiantes. *Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP, São Paulo – SP. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*.vol. 41, n. 2, abr./jun., 2005,p.121-142.

NETO, N.L. **Dicionário Gastronômico: Pimentas com suas receitas**. São Paulo: Boccato, 2004.

OMS, World Health Organization. **Doenças cardiovasculares (DCVs)**.Disponível em:< [www.who.org](http://www.who.org)> Acesso em: 21 mar. 2011

PETTERSSON, Disponível em:  
<<http://petterssononline.com/habanero/peppers.php?action=varieties>> Acesso em: 3 mai. 2011.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Org.) **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Embrapa Hortaliças, 2000.

RGNUTRI, **Radicais Livres Saúde & Qualidade de Vida - Patologia & Nutrição**. 2008. Disponível em:< <http://www.rgnutri.com.br/sqv/patologias/rad-livres.php>> Acesso em: 07 abr. 2011

RISTORI, C. A.; PEREIRA, M. A. dos S.; GELLI, D. S. O efeito da pimenta do reino moída frente a contaminação *in vitro* com *Salmonella* Rubslaw. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 62, n.2, p.131-133, 2002.

SANTOS, V. S. F. **Caracterização morfologia e determinação da pungência em pimentos picantes**, 2009,114p, Tese (doutorado).Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa,Lisboa,2009.

SCHERER, B. de S.; **AVALIAÇÃO DOS EFEITOS ANTIFIBRÓTICOS DO SUCO TOTAL E FRAÇÕES DA PIMENTA *Capsicum baccatum* NA LINHAGEM CELULAR GRX, 2010, 54p.** Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular-Faculdade de Biociências da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SORA, G. T. de S. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais de pimenta para elaboração de geléia diet.** 2011. 107p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 2011.

SOUZA, R. J; CASALI, V. W. D. Cultivares de pimentão e pimenta. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 10, n. 113, p. 14-18, maio, 1984.

BORGES, A. P; **Avaliação do Teor de Vitamina C em Refrigerantes com Adição de Suco de Frutas.** Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA- Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA. Disponível em:< <http://www.fema.edu.br/index.php/acervodigital.html>> Acesso em: 10 jun. 2011.

TEIXEIRA, R. **Diversidade em Capsicum: análise molecular, morfoagronômica e química.** 1996. 84p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Viçosa, MG, Viçosa, 1996.

VALE, N. do. Pimenta protege o coração e ajuda a dieta. Disponível em:< [www.minhavidacom.br](http://www.minhavidacom.br)>Acesso em: 20 jan. 2011

VILELA, A. L. M. A GUSTAÇÃO (PALADAR). Disponível em: < <http://www.afh.bio.br/sentidos/Sentidos9.asp>> Acesso em: 20 jul. 2011

VOLP, A. C. P; RENHE, I. R. T; BARRA, K; STRINGUET, P. C. **Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde.** . Rev Bras Nutr Clin,2008;23(2):p.141-149 Disponível em:<<http://www.funcionali.com/php/admin/uploaddeartigos/Flavonoides%20antocianinas%20nutri%C3%A7%C3%A3o%20e%20sa%C3%BAde.pdf>> Acesso em 3 jul. 2011.

WAGNER, C. M. **Variabilidade e base genética da pungência e dos caracteres do fruto:** implicações no melhoramento de uma população de *Capsicum annuum* L. 2003.104p. Tese (Doutorado) - Genética e Melhoramento de Plantas – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

WINK, M. Special Nitrogen Metabolism. In: DEY, P.; HARBORNE, J. B. (Org.) **Plant biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1997. cap. 12, p. 438-486.