



Joana José Olim Ferreira

Propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias de frutos da Macaronésia (Madeira e Açores)

Monografia realizada no âmbito da unidade Estágio Curricular do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas, orientada pela Professora Doutora Maria da Conceição G. B. O. Castilho e apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra

Junho 2015



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Joana José Olim Ferreira

Propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias de frutos da Macaronésia (Madeira e Açores)

Monografia realizada no âmbito da unidade Estágio Curricular do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas,
orientada pela Professora Doutora Maria da Conceição G. B. O. Castilho e apresentada à Faculdade de
Farmácia da Universidade de Coimbra

Junho 2015



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Eu, Joana José Olim Ferreira, estudante do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas, com o nº 2010148857, declaro assumir toda a responsabilidade pelo conteúdo da Monografia apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, no âmbito da unidade de Estágio Curricular.

Mais declaro que este é um trabalho original e que toda e qualquer afirmação ou expressão, por mim utilizada, está referenciada na Bibliografia desta Monografia segundo os critérios bibliográficos legalmente estabelecidos, salvaguardando sempre os Direitos de Autor, à exceção das minhas opiniões pessoais.

Coimbra, 23 de junho de 2015.

Joana José Olim Ferreira

Agradecimentos

Esta monografia é o culminar de uma longa caminhada de cinco anos, que por fim termina com a realização do estágio e monografia, onde procuramos pôr em prática os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo de todo o Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas.

Todo este processo tornou-se mais fácil com o apoio de todas as pessoas que me são mais próximas, que estiveram sempre do meu lado e me ajudaram em tudo aquilo que eu precisei.

À minha orientadora de monografia Professora Doutora Maria Conceição Castilho, agradeço todo o apoio, disponibilidade e dedicação que teve comigo. Obrigado por todas as oportunidades providenciadas e todo o conhecimento transmitido.

Aos meus pais, irmão, e família Garcia um enorme obrigado por toda a compreensão, apoio e valores transmitidos ao longo destes 5 anos. Obrigado por me ensinarem sempre a lutar e nunca desistir.

Ao 5ºB, às minhas afilhadas (tripé) e aos meus amigos, agradeço todo o carinho e todo o apoio ao longo do meu percurso académico.

O meu mais sincero agradecimento, por todo o apoio e carinho incondicional, aos amigos mais especiais, a quem me ausentei, ao longo desta caminhada final. Longe mas sempre bem perto do coração.

A todos, um sincero Muito Obrigado, pois vós sois a inspiração para a redação e execução de qualquer trabalho na minha vida!

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é de alguém que acredite que ele possa ser realizado.” (Roberto Shinyashiki)

Resumo

A Macaronésia, nomeadamente a Região Autónoma da Madeira e dos Açores, é uma região onde o clima é favorável ao desenvolvimento de espécies únicas, entre as quais se destacam, o Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), a Pitanga (*Eugenia uniflora* L) e o Tamarilho (*Solanum betaceum* Cav) os quais são detentores de propriedades capazes de providenciar um incremento na Saúde e Bem-estar.

Com este estudo pretende-se dar a conhecer, com base em informação sustentada, a composição, as propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias destes frutos das Ilhas afortunadas, uma vez que hoje em dia a procura por produtos naturais é cada vez maior sendo impreterível conhecer a composição dos mesmos.

O Araçá e a Pitanga possuem além da sua capacidade antioxidante, também um conteúdo de compostos fenólicos, pelo que possuem propriedades anti-inflamatórias. O Tamarilho, apesar de ser antioxidante, apresenta um conteúdo muito baixo em compostos fenólicos não proporcionando propriedades anti-inflamatórias.

Palavras chave: Macaronésia; Frutos; Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine); Pitanga (*Eugenia uniflora* L); Tamarilho (*Solanum betaceum* Cav); Propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias.

Abstract

Macaronesia, including the Autonomous Region of Madeira and Azores, is a region where the climate is favorable to the development of unique species, among which stand out Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), Pitanga (*Eugenia uniflora* L) and Tamarillo (*Solanum betaceum* Cav), that have properties able to provide and increase health and well-being.

This study aim is to present, based on sustained information, the composition, antioxidant, and anti-inflammatory properties of these fruits of the fortunate islands. Since nowadays the demand for natural products is increasing is imperative to know the composition of them.

The Araçá and Pitanga, apart from the antioxidant capacity, have content of phenolic compounds and therefore have anti-inflammatory properties. Tamarillo despite being antioxidant has a very low content in phenolic compounds, not providing anti-inflammatory properties.

Keywords: Macaronesia; Fruits; Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine); Pitanga (*Eugenia uniflora* L); Tamarillo (*Solanum betaceum* Cav); Anti-inflammatory and Antioxidant properties.

Índice

Lista de Abreviaturas	8
1. Introdução	9
2. Frutos da Macaronésia	9
2.1 - Clima na Macaronésia	9
2.2 - Caracterização Físico-química dos Frutos tradicionais das Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores	10
2.2.1 - Araçá (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine)	11
2.2.2 - Pitangas (<i>Eugenia uniflora</i> L)	11
2.2.3 - Tamarilho (<i>Solanum betaceum</i> Cav)	12
3. Propriedades antioxidantes	13
3.1 - Antioxidante	13
3.2 - Antioxidantes presentes nos frutos da Macaronésia	14
3.2.1 - Compostos fenólicos	14
3.2.2 - Vitamina C	15
3.2.3 - Carotenos	15
3.3 - Antioxidantes presentes no Araçá (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine)	16
3.4 - Antioxidantes presentes na Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i> L)	18
3.5 - Antioxidantes presentes no Tamarilho (<i>Solanum betaceum</i> Cav)	19
4. Propriedades anti-inflamatórias	20
4.1 - Anti-inflamatório	20
4.2 - Propriedades anti-inflamatórias do Araçá e da Pitanga	21
4.2.1 - Araçá (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine)	21
4.2.2 - Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i> L)	22
5. Conclusão	22
6. Bibliografia	23

Lista de Abreviaturas

AA - Atividade antioxidante

COX-2 - ciclo-oxigenase-2

IL - Interleucina

RAA - Região Autónoma dos Açores

RAM - Região Autónoma da Madeira

I. Introdução

Os frutos estão associados a inúmeras propriedades benéficas para a Saúde Humana, razão pela qual o seu consumo tem sido incentivado e vários estudos têm sido realizados neste âmbito. A Região Autónoma da Madeira e a Região Autónoma dos Açores é uma região onde o clima é favorável ao desenvolvimento de espécies únicas. Estas Ilhas pertencem a uma província fitogeográfica, a Macaronésia (significa Ilhas afortunadas), que inclui o arquipélago da Madeira, Açores, Canárias e Cabo Verde e caracteriza-se por uma flora e fauna características.

A Macaronésia é um local privilegiado para a produção de alguns frutos como o Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), a Pitanga (*Eugenia uniflora* L) e o Tamarilho (*Solanum betaceum* Cav), entre outros, sobejamente apreciados devido às suas características organolépticas e nutricionais. Nos últimos anos tem havido um aumento exponencial na procura de produtos naturais com ações terapêuticas. Os frutos tropicais, supracitados, possuem compostos bioativos, derivados do seu metabolismo secundário, que apresentam capacidade antioxidante e anti-inflamatória.

Estes frutos são consumidos “in natura” pelas populações autónomas. Para além do seu valor nutricional, podem vir a apresentar potencial económico, como matéria-prima, para a indústria agro-alimentar na elaboração de sumos, compotas, licores, gelados, entre outros.

Este trabalho teve por objectivo, contribuir com informação basilar para o incremento do conhecimento em compostos bioativos e modo de ação farmacológica, destes frutos, não convencionais, bem como dar a conhecer alguns dos frutos tradicionais da Região Autónoma da Madeira e Região Autónoma dos Açores promovendo deste modo a biodiversidade endémica Nacional.

2. Frutos da Macaronésia

2.1 - Clima na Macaronésia

O nome Macaronésia é originário do Grego (“makáron” = feliz, afortunado; “nesoi” = Ilhas), Ilhas afortunadas, Ilhas abençoadas. (Figura 1)

O clima na Região Autónoma da Madeira e Açores é temperado e húmido, segundo a classificação Köppen sendo por este motivo propício ao desenvolvimento de espécies únicas (TUYA et al., 2009).

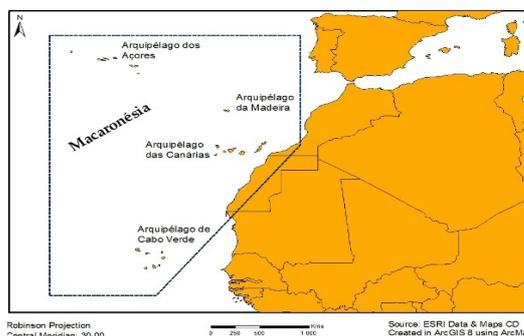


Figura 1 – Macaronésia, (adaptado de TUYA et al., 2009).

A flora característica destas Ilhas é a Laurissilva, distribuída por andares fitoclimáticos (Figura 2), sendo esta exclusiva das mesmas e por isso, esta flora é considerada desde 1999 Património da Humanidade.

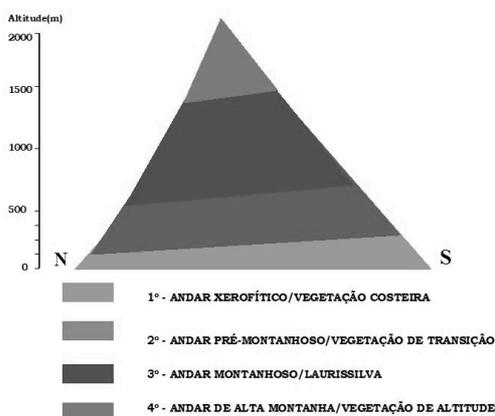


Figura 2 – Andares fitoclimáticos para o desenvolvimento de espécies únicas.

2.2 - Caracterização físico-química dos Frutos tradicionais das Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores

A Macaronésia, nomeadamente a Região Autónoma da Madeira (RAM) e Região Autónoma dos Açores (RAA), possuem alguns frutos tradicionais como o Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), Pitanga (*Eugenia uniflora* L) e o Tamarilho (*Solanum betaceum* Cav), muito apreciados pela população insular e visitantes devido às suas características organolépticas.

2.2.1 - Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine)

O Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), é um fruto climatérico no seu comportamento respiratório. Fisiologicamente, a respiração é o processo pelo qual os compostos muito energéticos (ATP) e redutores (NADH_2) são formados a partir dos hidratos de carbono ou de outros substratos e vão ser usados essencialmente, na síntese de novas substâncias (GALHO et al., 2007).



Figura 3 – Araçál.

O Araçá ou Araçál, termo pelo qual este fruto é conhecido nas Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores, pertence à família das Myrtaceae. O seu nome é proveniente do termo tupi *ara'sá* que significa fruto da época (OLIVEIRA et al., 2010).

O fruto ocorre nas zonas baixas de ambas as Regiões, até 300 metros de altura, podendo surgir também em áreas de constante stress abiótico, incluindo condições de água abundante e temperaturas extremas. As suas bagas são esféricas, vermelhas ou amarelas (Figura 3). É característico do Araçál um pH entre 3.1 e 3.7 com uma acidez entre 7.3 e 16.2% de equivalentes de ácido cítrico (MEDINA et al., 2011).

A polpa do Araçá é succulenta de sabor agridoce, agradável podendo ser consumida “in natura”, pelo homem ou utilizada no fabrico de sumos, licores, compota e gelados como já referido.

O Araçá é um fruto altamente perecível, com duração de um a dois dias à temperatura ambiente. Os frutos do Araçá vermelho devem ser colhidos maduros e imediatamente armazenados a temperaturas próximas de 0°C, com o objectivo de prolongar a sua conservação, dado estes frutos apresentarem elevadas taxas respiratórias e rápida maturação à temperatura ambiente. Apresenta capacidade antioxidante e anti-inflamatória devido ao seu conteúdo fenólico dentro dos seus genótipos. O seu teor em vitamina C é cerca de 4 a 7 vezes maior do que nos frutos cítricos e possui um valor energético de 178,40Kcal/100g de fruto (MEDINA et al., 2011).

2.2.2 - Pitanga (*Eugenia uniflora* L)

A Pitanga (*Eugenia uniflora* L), é originária do Brasil, da Argentina e do Uruguai, pertence à família das Myrtaceae como o Araçál. Apesar da sua génese tropical, este fruto já se encontra difundido por diversos países como no Sul dos Estados Unidos, nas ilhas do Caribe e em alguns países Asiáticos.



Figura 4 – Pitangas.

No reinado de D. João III, a 22 de abril de 1500 na frota de Pedro Álvares Cabral, os colonizadores portugueses chegaram às terras de Vera Cruz e a partir desta data passaram a cultivar nas suas residências este fruto, tão apreciado por eles, sendo posteriormente introduzido nas ilhas portuguesas. Graças ao clima tropical da Madeira e Açores encontra-se disseminado nas ilhas.

Etimologicamente a palavra Pitanga vem do termo tupi, *ybápytanga*, que significa "fruto avermelhado" (*ybá*, "fruto" + *pytang*, "avermelhado") (OLIVEIRA et al., 2010).

O fruto ocorre nas zonas baixas da RAA e RAM, até 400 metros de altura e maioritariamente na encosta Sul das Ilhas. As suas bagas são globosas, com 7 a 10 sulcos longitudinais de 1.5 a 5.0cm de diâmetro, corado com sépalas persistentes (Figura 4). As bagas podem ser roxas, cor-de-laranja ou vermelhas e possuem um aroma característico intenso e sabor ácido (OLIVEIRA et al., 2010).

As Pitangas roxas crescem em zonas de maior altitude enquanto que as cor-de-laranja e vermelhas crescem em zonas mais próximas do mar. A Pitanga roxa apresenta um conteúdo total mais elevado de compostos fenólicos e antocianinas, exibindo também uma maior capacidade antioxidante. As Pitangas vermelhas e cor-de-laranja são abonadas em carotenos (OLIVEIRA et al., 2014).

A Pitanga é rica em vitamina C, vitamina B₁, B₂ e B₃, provitamina A possuindo também teor elevado em cálcio, fósforo e ferro, o que faz com que seja um alimento muito nutritivo, e baixo em calorias cerca de 33Kcal/100g de fruto.

2.2.3 - Tamarilho (*Solanum betaceum Cav*)

O Tamarilho, Tomate Inglês ou Tomate Arbóreo, (*Solanum betaceum Cav*), nome pelo qual é conhecido na RAA e RAM, pertence à família das Solanaceae. É originário de zonas de altitude dos Andes que se prolongam desde o Peru até à Argentina. Esta espécie é cultivada em regiões com clima temperado subtropical, motivo pelo qual este fruto foi introduzido nas Regiões Autónomas portuguesas (SKINNER et al., 2013).



Figura 5 –
Tamarilho/ Tomate
Inglês/ Tomate
Arbóreo.

O fruto na RAA e RAM cultiva-se entre os 100 e os 600 metros de altitude na costa Sul e dos 100 aos 300 metros na costa Norte. As suas bagas são ovoides com 6-8cm e um diâmetro de 4-5cm, o pericarpo do fruto possui uma cor vermelha ou amarela, e polpa sumarenta amarelada a vermelha com muitas sementes (Figura 5).

Possui um baixo teor em gordura e hidratos de carbono o que faz com que o produto tenha reduzido valor de energia, cerca de 36Kcal/100g de fruto. Tem um elevado conteúdo em potássio, mas baixo em sódio tornando-o desejável para uma dieta equilibrada. É também uma fonte de fibra e de vitaminas B₆ e C (LISTER et al., 2005).

Além do degustado ao natural, o sabor agridoce é explorado nos sumos, geleias, compotas, saladas de frutas e molhos.

O seu aspecto colorido favorece uma decoração natalícia natural, característica do Natal Madeirense.

3. Propriedades Antioxidantes

3.1 - Antioxidante

Um antioxidante é uma molécula capaz de reprimir a oxidação de outras moléculas. A oxidação é um processo que consiste na transferência de electrões de uma molécula para um agente oxidante, podendo levar à produção de radicais livres provocando reações em cadeia.

Os radicais livres são espécies que possuem electrões de valência desemparelhados, sendo por isso espécies altamente reativas, podendo inclusive reagir entre si fazendo reações de dimerização, ficando assim com todos os electrões emparelhados. Existem duas grandes fontes fisiológicas de produção de radicais livres: a cadeia respiratória, principal fonte fisiológica de radicais livres, em 5% das vezes, o O₂ é reduzido de forma incompleta por um só electrão, formando o anião superóxido, e as enzimas ciclo-oxigenase e lipoxigenase que estão envolvidas na produção de prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos, a partir do ácido araquidónico.

O organismo humano possui antioxidantes enzimáticos como o superóxido dismutase, o glutatião peroxidase e a catalase, contudo quando as espécies reativas de oxigénio são produzidas em quantidade superior àquela que as nossas enzimas conseguem eliminar vai ocorrer o stress oxidativo.

O stress oxidativo resulta de um desequilíbrio entre as espécies oxidante/antioxidante sendo esta alteração determinante na extensão do dano celular, o qual é lesivo para as células levando ao envelhecimento, cancro, doenças neurodegenerativas entre outras patologias. Os factores endógenos, já referidos, e exógenos, são a exposição a radiações, agentes patogénicos, ozono, senescência entre tantos outros factores.

Por forma a combater o stress oxidativo, os antioxidantes exógenos, presentes nas frutas, são capazes de auxiliar o organismo na neutralização destas espécies (Figura 6). Os antioxidantes que possuem estas propriedades são: os compostos fenólicos, os flavonoides, o ácido ascórbico (vitamina C) e os carotenos, as moléculas que irei abordar no seguimento deste trabalho (PESSANHA, 2010).

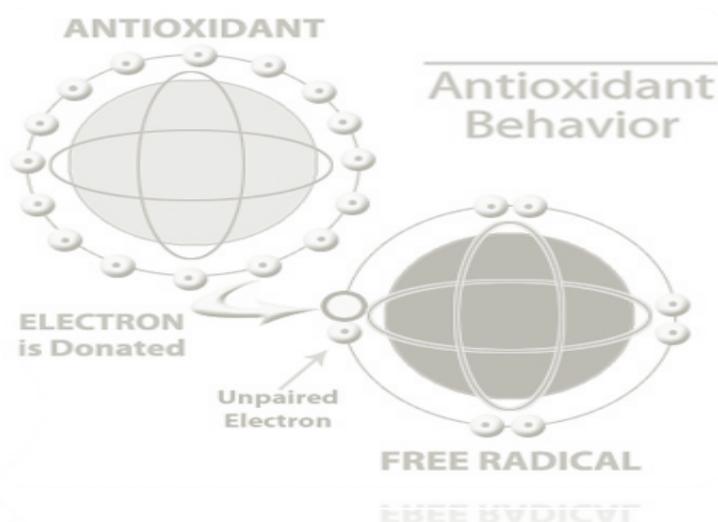


Figura 6 – Mecanismo de captura antioxidante, adaptado de PESSANHA, 2010.

3.2 - Antioxidantes presentes nos frutos da Macaronésia

3.2.1 - Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são metabolitos secundários das plantas e formam-se em situações de stress como infecção, ferimentos radiação UV, entre outros. Nos alimentos, são responsáveis pela cor, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa.

Quimicamente, os compostos fenólicos são definidos como substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxilos, incluindo os seus grupos funcionais. Possuem estrutura variável e como tal, são multifuncionais. Na natureza existem mais de 5 mil compostos fenólicos, dentre eles destacam-se os ácidos fenólicos, aldeídos benzoicos (C_6-C_1), fenóis simples (C_6), flavonoides ($C_6-C_3-C_6$), cumarinas (C_6-C_3), taninos e estilbenos ($C_6-C_2-C_6$) (Figura 7), os quais possuem atividade antioxidante neutralizadora de radicais livres, devido à sua facilidade de ceder átomos de hidrogénio (PESSANHA, 2010).

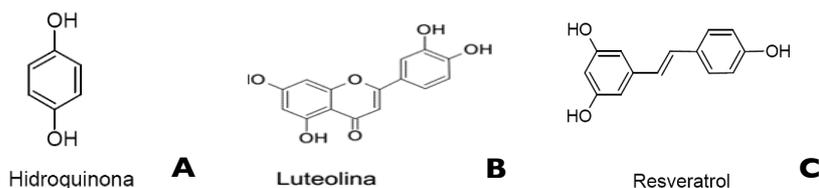


Figura 7 – 7A. Fenol simples; 7B. Flavonoides; 7C. Estilbeno, (adaptado das aulas de FIGUEIRINHA, A., 2015).

3.2.2 - Vitamina C

O ácido ascórbico, vitamina C ($C_6H_8O_6$), é um composto incolor hidrossolúvel, sendo uma das vitaminas mais importantes presentes nos alimentos principalmente frutas e vegetais. Biologicamente, nos humanos, o ácido ascórbico é um cofactor na síntese de colagénio e é muito relevante como antioxidante exógeno. Nos humanos, devido à ausência da enzima L-gulonolactona oxidase, esta vitamina não é sintetizada. Consequentemente, as concentrações de ácido ascórbico no plasma e nos tecidos são apenas mantidas pela dieta (SANTOS, 2013).

Em adultos saudáveis, a concentração de ácido ascórbico no plasma é entre 12-80 $\mu\text{mol/L}$. As carências de ácido ascórbico estão associadas a níveis no plasma inferiores a 10 $\mu\text{mol/L}$. A concentração ideal de ácido ascórbico é de 56 $\mu\text{mol/L}$ (RAWSON et al., 2014).

O ácido ascórbico é um antioxidante não enzimático, encontrado na natureza em duas formas: reduzida (ácido L-ascórbico) e oxidada (ácido desidroascórbico), sendo importante a quantificação de ambas as formas (Figura 8) (RAWSON et al., 2014).

O ácido L-ascórbico é a forma biológica mais ativa, sendo um eficaz antioxidante. A sua ação baseia-se maioritariamente na doação de um átomo de hidrogénio para os radicais lipídicos, no bloqueio do singlete de oxigénio e na remoção do oxigénio molecular, sendo a primeira linha de defesa contra as espécies reativas de oxigénio em meio aquoso (SANTOS, 2013).

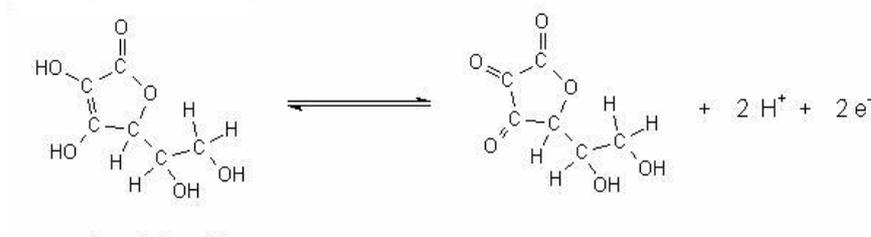


Figura 8 – Vitamina C, na forma reduzida (ácido ascórbico) e na forma oxidada (ácido desidroascórbico), (adaptado de PESSANHA, 2010).

3.2.3 - Carotenos

Os carotenos pertencem aos tetraterpenoides, são pigmentos naturais tanto dos frutos como dos vegetais, sendo responsáveis pelas cores amarela, cor-de-laranja ou vermelha dos frutos e possuem uma elevada capacidade antioxidante. Os mais estudados e relevantes na saúde humana são o alfa-caroteno, beta-caroteno, luteína, zeaxantina, beta-criptoxantina e licopeno (Figura 9) (PESSANHA, 2010).

Apesar dos carotenos ocorrerem comumente na natureza, o organismo humano não possui a capacidade de os sintetizar. Fisiologicamente, utilizamos os carotenos para obtermos o fornecimento necessário de provitamina A. O nosso organismo é capaz de

metabolizar 40 dos 700 carotenos, que existem, em vitamina A (retinol) (SANTOS, 2013).

O papel antioxidante está relacionado com a capacidade que os carotenos possuem em bloquear e inativar as espécies reativas de oxigênio onde podem, por exemplo, reagir com um radical peróxido (ROO•) dando origem a produtos inativos (SANTOS, 2013).

Estes compostos possuem também ação sobre o singlete de oxigênio (1O_2), bloqueando estes radicais livres, de uma forma dependente do seu número de ligações duplas conjugadas, e do tipo e número de grupos funcionais na estrutura em anel das moléculas. Para haver um bloqueio efetivo dos singletos de oxigênio, o composto deve possuir no mínimo 7 ligações conjugadas, pelo que quanto mais ligações maior a eficácia do efeito bloqueador (SANTOS, 2013).

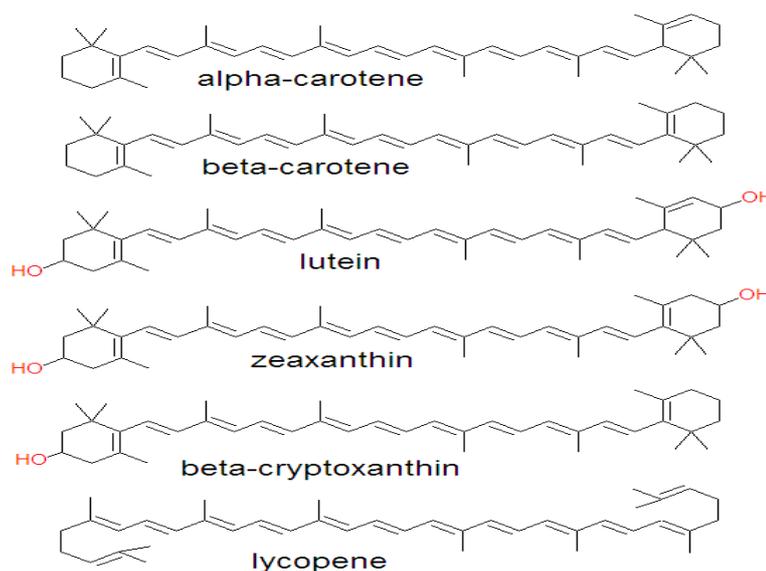


Figura 9 – Exemplos de carotenos naturais, (adaptado de BAGETTI et al., 2011).

3.3 - Antioxidantes presentes no Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine)

Com base em alguns artigos científicos, seguidamente, será apresentada a capacidade antioxidante e o conteúdo do Araçá, amarelo e vermelho, em compostos fenólicos, em antocianinas totais, em vitamina C, em flavonoides e em carotenoides.

Extratos metanólicos do Araçá, apresentaram um teor médio de compostos fenólicos entre 294.51 e 668.63mg de equivalentes de ácido clorogénico em 100g de amostra fresca e uma atividade antioxidante entre 3617.00 e 7884.33 μ g de equivalentes de trolox/g de amostra fresca (Tabela I) (FETTER et al., 2010).

Extratos etanólicos acidificados, demonstraram possuir entre 10.69 e 36.12mg de antocianinas totais, de equivalentes de cianidina-3-glicosídeo/100g de amostra fresca (Tabela I) (FETTER et al., 2010).

O conteúdo em flavonoides totais de um extrato metanólico do fruto, foi em média de 35.12 a 100.20mg de equivalentes de quercetina em 100g de amostra fresca (Tabela 1) (BIEGELMEYER et al., 2011).

Quando o fruto está completamente amarelo possui 25mg de equivalentes de vitamina C em 100g de amostra fresca, enquanto que o fruto vermelho possui 44mg de equivalentes de vitamina C/100g de amostra fresca avaliado por titulação (GIACOBBO et al., 2008).

O Araçá vermelho apresenta sempre um conteúdo superior de fitoquímicos em relação ao Araçá amarelo.

Tabela 1 – Composição em compostos bioativos do Araçá (vermelho e amarelo).

Fruto	Compostos fenólicos (mg de equivalentes de ácido clorogénico/100g de amostra fresca)	Atividade antioxidante (µg de equivalentes de trolox/g de amostra fresca)	Antocianinas totais (mg de equivalentes cianidina-3-glicosídeo/100g de amostra fresca)	Flavonoides totais (mg de equivalentes quercetina/100g de amostra fresca)
Araçá vermelho	668.63 ± 41.32	7884.33 ± 124.18	36.12 ± 5.56	100.20 ± 0.0716
Araçá amarelo	294.51 ± 38.63	3617.00 ± 448.73	10.69 ± 9.49	35.12 ± 0.1270

A avaliação do conteúdo de carotenos no Araçá vermelho e Araçá amarelo, foi feita com um extrato de acetona/etanol, verificando-se ser em média de 1.07 ± 0.08 e de 0.99 ± 0.16mg de equivalentes de β-Caroteno por 100g de amostra fresca, respetivamente (Tabela 2) (FETTER et al., 2010).

Tabela 2 – Composição em carotenos totais do Araçá amarelo e vermelho.

Fruto	Carotenos totais (mg de equivalentes de β-Caroteno/100g de amostra fresca)
Araçá vermelho	1.07 ± 0.08
Araçá Amarelo	0.99 ± 0.16

3.4 - Antioxidantes presentes na Pitanga (*Eugenia uniflora* L)

Seguidamente, com suporte em literatura, será apresentada a capacidade antioxidante e o conteúdo em compostos fenólicos, em antocianinas totais, em vitamina C, em flavonoides e em carotenoides da Pitanga, roxa, vermelha e cor-de-laranja, (*Eugenia uniflora* L).

Um extrato de metanol e ácido fórmico do fruto demonstraram deter em média entre 179 e 463mg de equivalentes de ácido gálico por 100g de amostra fresca, de compostos fenólicos (Tabela 3) (BAGETTI et al., 2011).

A atividade antioxidante de um extrato metanólico das diferentes Pitangas foi em média entre 1.4 e 3.1mmol de equivalentes de trolox por 100g de amostra fresca (Tabela 3) (BAGETTI et al., 2011).

As antocianinas foram avaliadas usando um extrato de etanol acidificado das variedades do fruto, tendo-se verificado o conteúdo, em média, entre 25 e 136mg de equivalentes de trolox por 100g de amostra fresca (Tabela 3) (BAGETTI et al., 2011).

Os extratos de Pitanga roxa apresentam conteúdo superior de compostos fenólicos e antocianinas bem como maior capacidade antioxidante relativamente à Pitanga vermelha e cor-de-laranja (BAGETTI et al., 2011).

Tabela 3 – Composição da Pitanga em Compostos bioativos.

Pitanga	Compostos fenólicos (mg de equivalentes de ácido gálico/100g de amostra fresca)	Atividade antioxidante (mmol de equivalentes de trolox/100g de amostra fresca)	Antocianinas (mg de equivalentes de trolox/100g de amostra fresca)
Roxa	463 ± 16	3.1 ± 0.7	136 ± 6
Vermelha	210 ± 3	1.4 ± 0.1	69 ± 3
Cor-de-Laranja	179 ± 5	1.4 ± 0.0	25 ± 1

O conteúdo de carotenos presente nas Pitangas vermelha e cor-de-laranja foi avaliado através de extratos de acetona. Estas variedades do fruto possuem, em média, 16-34µg de β -Criptoxantina por g de amostra fresca, 151-166µg de Licopeno por g de amostra fresca e 2.9-5.1µg de β -caroteno por g de amostra fresca (Tabela 4) (BAGETTI et al., 2011).

Tabela 4 – Conteúdo em carotenos da Pitanga vermelha e cor-de-laranja.

Pitanga	β – Criptoxantina (μg de equivalentes de β – Criptoxantina/g de amostra fresca)	Licopeno (μg de equivalentes de Licopeno/g de amostra fresca)	β – caroteno (μg de equivalentes de β – caroteno/g de amostra fresca)
Vermelha	16 \pm 2	166 \pm 7	2.9 \pm 0.8
Cor-de-Laranja	34 \pm 7	151 \pm 30	5.1 \pm 0.8

A Pitanga cor-de-laranja apresentou teores mais elevados de β – Criptoxantina e β – caroteno, enquanto que a vermelha apresentou muito conteúdo de licopeno (Tabela 4). (BAGETTI et al., 2011).

Os flavonoides da Pitanga foram extraídos através de etanol acidificado, contudo neste artigo apenas o fruto roxo foi descrito (Tabela 5). A Pitanga roxa, semi-madura frui em média de 14mg de equivalentes de quercetina/100g de fruto e a madura, em média, 13.93mg de equivalentes de quercetina/100g de fruto (LIMA et al., 1999).

A Pitanga possui um conteúdo muito elevado de vitamina C cerca de 29.4mg de equivalentes de vitamina C por 100g de fruta (OLIVEIRA et al., 2014).

Tabela 5 – Conteúdo em flavonoides.

Pitanga	Flavonoides (mg de equivalentes quercetina/100g de fruto)
Pitanga roxa semi-madura	14 \pm 2
Pitanga roxa madura	13.93 \pm 2

3.5 - Antioxidantes presentes no Tamarilho (*Solanum betaceum Cav*)

Com base em informação sustentada, seguidamente, será apresentada tal e qual como para os frutos anteriores, a capacidade antioxidante e o conteúdo, em compostos fenólicos, em antocianinas totais, em vitamina C, e em carotenoides do Tamarilho.

De acordo com SCHOTSMANS et al., em 2011, o Tamarilho aduz, entre 14-42mg de equivalentes de vitamina C por 100g de amostra fresca, entre 4.2-10.3 μmol de equivalentes de Trolox por g de amostra fresca, de atividade antioxidante, um conteúdo fenólico total entre 81-187mg de equivalentes de ácido gálico em 100g de amostra seca, entre 163-167mg de antocianinas em 100g de amostra seca e entre 5.1-5.2mg de equivalentes de β – caroteno por g de amostra fresca, no entanto neste artigo não houve menção ao solvente extractor dos compostos do fruto (Tabela 6) (SCHOTSMANS et al., 2011).

Tabela 6 – Composição em fitoquímicos do Tamarilho (*Solanum betaceum* Cav).

Tamarilho	
Vitamina C (mg de equivalentes de vitamina C/100g de amostra fresca)	14-42
Atividade antioxidante (AA) (μ mol de equivalentes de Trolox /g de amostra fresca)	4.2-10.3
Conteúdo fenólico Total (mg de equivalentes de ácido gálico/100g de amostra seca)	81-187
Antocianinas (mg de antocianinas/100g de amostra seca)	163-167
β – caroteno (mg de equivalentes de β – caroteno/g de amostra fresca)	5.1-5.2

4. Propriedades anti-inflamatórias

4.1 - Anti-inflamatório

A inflamação é um mecanismo de defesa inato do organismo. Consiste numa resposta em que ocorre reação do tecido conjuntivo vascularizado a qualquer estímulo externo ou interno. Manifesta-se através de vermelhidão, edema, dor e rubor localizados, consequência do aumento do fluxo sanguíneo nos tecidos lesados.

As células lesadas ou infectadas libertam eicosanóides e citocinas. Os eicosanóides são ácidos gordos com 20 ou mais átomos de carbonos, derivando a grande maioria do ácido araquidónico ($C_{20} : 4 n-6$), como as prostaglandinas que provocam febre e vasodilatação e os leucotrienos que atraem determinados leucócitos (Figura 10).

As citocinas por sua vez são as moléculas emissoras de sinais para desencadear a resposta imune, as mais comuns são a interleucina, responsável pela comunicação entre glóbulos brancos, as quimiocinas que promovem quimiotaxia e por fim os interferões com capacidade antiviral.

Os anti-inflamatórios são todas as substâncias capazes de reverter o processo de inflamação (RICCIOTTI et al., 2011).

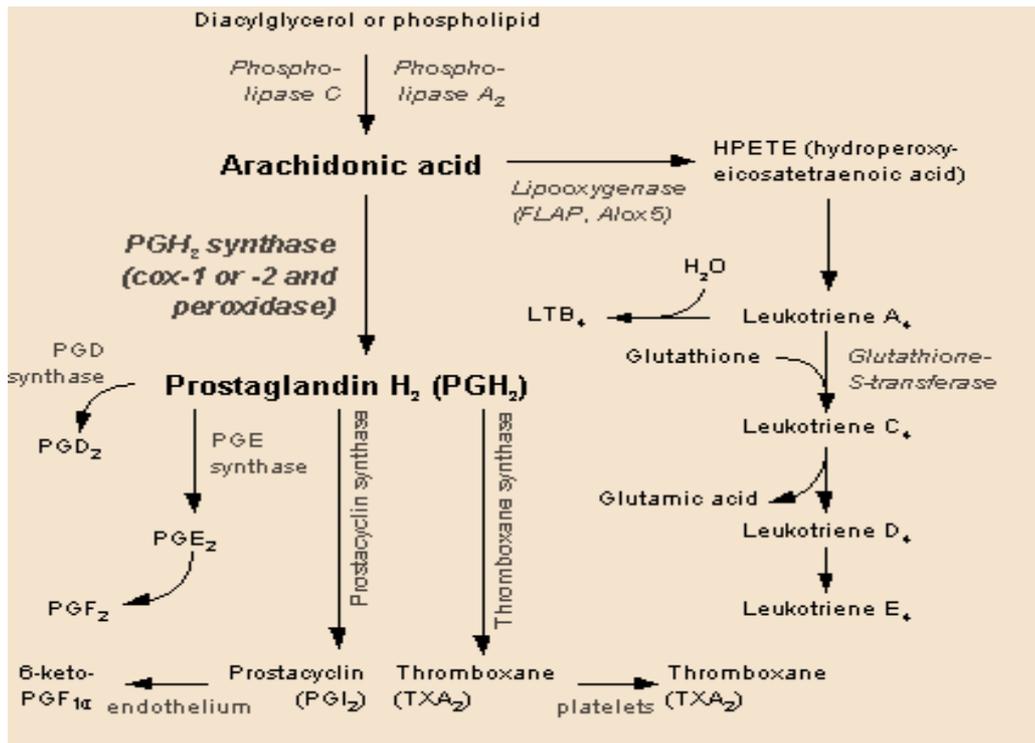


Figura 10 – Síntese eiconoide, (adaptado de RICCIOTTI et al., 2011).

Dos frutos por nós estudados, só o Araçá, e a Pitanga, possuem fitoquímicos, como os flavonoides, em teor suficiente para apresentar propriedades anti-inflamatórias, que ao inibirem a monoamino-oxigenase e lipo-oxigenase afetam o metabolismo do ácido araquidônico, reduzindo a produção de eiconoide nomeadamente as prostaglandinas e leucotrienos (REYNERTSON, 2007).

4.2 - Propriedades anti-inflamatórias do Araçá e Pitanga

Diversas atividades biológicas estão atribuídas a estes frutos, na sua composição estes têm presentes flavonoides que intervêm na resposta inflamatória do organismo humano. Os flavonoides modulam células envolvidas com a inflamação (inibindo a proliferação de linfócitos T), contrariando a produção de citocinas pró-inflamatórias, Factor de necrose Tumoral (TNF- α) e Interleucina-1 (IL-1), modulando a atividade das enzimas da via do ácido araquidônico tais como a fosfolipase A₂, ciclo-oxigenase e lipo-oxigenase (COUTINHO et al., 2009).

4.2.1 - Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine)

Os extratos de hexano e etil acetato do Araçá numa concentração de 250 μ g/ml demonstraram ter atividades inibitórias de 26.5% sobre as enzimas ciclo-oxigenase - 2

(COX-2). A sua atividade anti-inflamatória prova o seu benefício e efeito na saúde (GORDON et al., 2011).

O Araçá, como mencionado no ponto 3.2, possui flavonoides pelo que estes segundo os estudos deverão atuar modulando a inflamação como acima explicado.

4.2.2 - Pitanga (*Eugenia uniflora* L)

A Pitanga possui um flavonol chamado miricitrina que detém atividades anti-inflamatórias (MEOTTI, 2006), além de todos os outros flavonoides mencionados no ponto 3.3, que atuam da mesma forma modulando a inflamação, bem como as antocianinas, cianidina-3-glicosídeo e delphinidina-3-glicosídeo, também apresentam esta atividade anti-inflamatória (PESSANHA, 2010).

JOSINO SOARES (2014), investigou as propriedades anti-inflamatórias do sumo de Pitanga na prevenção de doenças relacionadas com a inflamação periodontal. Nesse estudo o impacto anti-inflamatório do sumo de Pitanga revelou atenuar a libertação da IL-8 (JOSINO SOARES et al., 2014).

5. Conclusão

As Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, são locais privilegiados devido às condições climáticas excelentes para a produção de alguns frutos tropicais como o Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), Pitanga (*Eugenia uniflora* L) e Tamarilho (*Solanum betaceum* Cav).

A procura de tratamentos à base de produtos naturais tem aumentado exponencialmente nos últimos anos, pelo que é impreterível, conhecer a composição em macro, micronutrientes e compostos bioativos por forma a que o seu consumo não seja lesivo para a nossa saúde, mas sim benéfico.

O Araçá, a Pitanga e o Tamarilho apresentam não só potencial económico muito importante para o mercado, pelas suas características organolépticas, mas também por serem uma fonte de compostos bioativos capazes de beneficiar e melhorar a saúde.

O objectivo deste estudo foi dar a conhecer, com base em bibliografia atualizada, a composição e propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias destes frutos, do nosso país.

Na Tabela de Composição de Alimentos, estes frutos tropicais nacionais estão omissos, pelo que poderiam ser alvo de investigação, uma vez que parecem ser detentores de propriedades terapêuticas capazes de melhorar a saúde da população (INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE Dr. RICARDO JORGE, 2006).

6. Bibliografia

- BAGUETTI, M., FACCO, P., PICCOLO, J., HIRCSH, E., RODRIGUEZ-AMAYA, D., KOBORI, N., EMANUELLI, T. **Physicochemical characterization and antioxidant capacity of pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.)**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31 (1), (2011) 147-154.
- BIEGELMEYER, R., ANDRADE, M., ABOY, L., APEL, A., DRESCH, R., MARIN, R., HENRIQUES, A. T. **Comparative analysis of the chemical composition and antioxidant activity of red (*Psidium cattleianum*) and yellow (*Psidium cattleianum* var. *lucidum*) strawberry guava fruit**. *Journal of Food Science*, 76 (7), (2011). 91-96.
- COUTINHO, S., MARCELA, S., MUZITANO, A., MICHELE, F. **Potential therapeutic agents for the inflammatory process**. *Revista virtual de química*, 3, (2009) 241-256.
- FETTER, M., CORBELINI, D., GONZALEZ, T. **Propriedades funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* D.C.) cultivados em Pelotas/RS**. *Brazilian Journal of Food Technology*, 13, (2010) 92-95.
- GALHO, S., LOPES, F., BACARIN, A., LIMA, S. **Chemical composition and growth respiration in *Psidium cattleianum* Sabine fruits during the development cycle**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29(1), (2007). 61-66.
- GIACOBBO, L., ZANUZO, M., CHIM, J. **Avaliação do teor de vitamina C em diferentes grupos de Araçá-comum**. *Revista Brasileira de Agrociência* (2008) 155-159.
- GORDON, A., JUNGFER, E., SILVA, A., MAIA, S., MARX, F. **Phenolic constituents and antioxidant capacity of four underutilized fruits from the amazon region**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(14), (2011) 7688-7699.
- JOSINO SOARES, D., WALKER, J., PIGNITTER, M., WALKER, M., IMBOECK, M., EHRRNHOFER-RESSLER, M., SOMOZA, V. **Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) fruit juice and two major constituents thereof exhibit anti-inflammatory properties in human gingival and oral gum epithelial cells**. *Food Funct.*, 5(11), (2014) 2981-2988.
- LIMA, D., GALV, A., MÊLO, A., SILVA, E., JO, I. **Fenólicos e carotenoides totais em Pitanga**, *Scientia Agricola*. (1999) 447-450.

- LISTER, E., MORRISON, C., KERKHOFS, S., WRIGHT, M. **The nutritional composition and health benefits of New Zealand tamarillos.** Cop and food research confidential (2005) 12-81.
- MEDINA, L., HAAS, R., CHAVES, C., SALVADOR, M., ZAMBIAZI, C., SILVA, P., ROMBALDI, V. **Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells.** Food Chemistry, 128(4), (2011) 916-922.
- OLIVEIRA, L., DESTANDAU, E., FOUGÈRE, L., LAFOSSE, M. **Isolation by pressurised fluid extraction (PFE) and identification using CPC and HPLC/ESI/MS of phenolic compounds from Brazilian cherry seeds (*Eugenia uniflora* L.).** Food Chemistry, 145, (2014) 522-529.
- OLIVEIRA, G., SANTOS, D., GOMES, P. **Extracção de relações semânticas entre palavras a partir de um dicionário: o Papel e a sua avaliação.** Linguamática, 2(1), (2010) 77-93.
- PESSANHA, F. F. **Eugenia uniflora L. (Myrtaceae): caracterização e avaliação dos compostos fenólicos, da vitamina C e da atividade antioxidante dos frutos da pitangueira.** Dissertação de mestrado, Campos dos Goytacazes, Brasil (2010) 6-18.
- RAWSON, A., PATRAS, A., OOMAH, D., CAMPOS-VEGA, R., HOSSAIN, B. **Antioxidant Activity of Phytochemicals and Their Method of Analysis.** Advances in Food Science and Nutrition, (2014) 153-256.
- REYNERTSON, N. **Phytochemical analysis of bioactive constituents from edible fruits.** New York (2007) 46-60.
- RICCIOTTI, E., FITZGERALD, A. **Prostaglandins and inflammation.** Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology, 31(5), (2011) 986-1000.
- SANTOS, F. **Avaliação do potencial funcional de frutos tradicionais e a sua influência na saúde.** Dissertação de Mestrado. Lisboa (2013) 7-23.
- SCHOTSMANS C., EAST, A., WOOLF, A. **Tamarillo (*Solanum betaceum* (Cav.)). Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits.** Woodhead (2011) 430-431.
- SKINNER, M., HUNTER, D., CHO, S., **The Potential Health Benefits of the Subtropical Fruits Kiwifruit, Feijoa and Tamarillo.** Bioactives in Fruit, (2013) 169-195.
- Tabela de Composição dos Alimentos.** Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, Lisboa 2006.

TUYA, F., HAROUN, J. **Macaronesia: biogeographic affinities in species richness and assemblage composition.** European Journal of Phycology. (2009) 405-413.