

Jessica Melanie Rodrigues Ramos

Avaliação da atividade antioxidante de plantas medicinais africanas

Ciências da Nutrição
Faculdade Ciências da Saúde
Universidade Fernando Pessoa
Porto, 2019

Jessica Melanie Rodrigues Ramos

Avaliação da atividade antioxidante de plantas medicinais africanas

Ciências da Nutrição
Faculdade Ciências da Saúde
Universidade Fernando Pessoa
Porto, 2019

Jessica Melanie Rodrigues Ramos

Avaliação da atividade antioxidante de plantas medicinais africanas

Declaro para os devidos efeitos ter atuado com integridade na elaboração deste Trabalho de Projeto, atesto a originalidade do trabalho, confirmo que não incorri em plágio e que todas as frases que retirei de textos de outros autores foram devidamente citadas ou redigidas com outras palavras e devidamente referenciadas na bibliografia.

(Jessica Melanie Rodrigues Ramos)

Trabalho apresentado à Universidade
Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção
do grau de licenciado em Ciências da Nutrição

Orientadora:

Prof.^a Doutora Ana Cristina Mendes Ferreira da Vinha

Índice

<i>I. Introdução</i>	1
1. <i>Moringa oleifera</i>	3
2. <i>Ruta chalepensis</i>	3
<i>II. Metodologia</i>	4
1. Materiais e Métodos	4
i. Amostras.....	4
ii. Preparação dos extratos.....	4
2. Determinação dos compostos bioativos	5
i. Fenólicos totais.....	5
ii. Flavonoides totais	5
3. Avaliação da atividade antioxidante	6
i. Inibição do radical livre DPPH*	6
ii. Avaliação do poder antioxidante por redução do íon férrico (FRAP).....	6
<i>III. Resultados e discussão</i>	6
<i>IV. Conclusão</i>	11
<i>V. Referências Bibliográficas</i>	12
<i>VI. Figuras e tabelas</i>	20

Índice de Figuras

Figura 1. Localização geográfica das ilhas de Cabo Verde (Adaptado de Romeiras et al, 2016) ⁶	20
---	----

Índice de Tabelas

Tabela 1. Teores de compostos bioativos (fenólicos e flavonoides totais) obtidos nos extratos aquosos, expressos em mg/ 100g de amostra.	21
Tabela 2. Compostos bioativos da <i>M. oleifera</i> e seus efeitos benéficos na prevenção de doenças crônicas (Adaptado de Vergara-Jimenez et al., 2017) ¹⁹	22
Tabela 3. Avaliação da atividade antioxidante obtida nos extratos aquosos, expressos em EC ₅₀ (µg/ml).	24

Avaliação da atividade antioxidante de plantas medicinais africanas

Jessica Ramos¹; Ana F. Vinha²

1. Estudante finalista do 1º ciclo de Ciências da Nutrição da Universidade Fernando Pessoa.
2. Orientadora do trabalho complementar. Docente da Faculdade Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa.

Autor para correspondência:

Jessica Melanie Rodrigues Ramos

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Rua Carlos da Maia, 296 | 4200 – 150 Porto

Tel. +351 225074630; E-mail: 33906@ufp.edu.pt

Título Resumido: Avaliação da atividade antioxidante de plantas medicinais africanas

Contagem de palavras: 6954

Número de Tabelas: 3

Número de Figuras: 1

Número de Referências Bibliográficas: 63

Conflito de Interesses: Nada a declarar

Resumo

Objetivo: Este trabalho teve como objetivo avaliar o teor de compostos bioativos (fenólicos e flavonoides totais), bem como estudar a atividade antioxidante de duas espécies botânicas (*Moringa oleifera* e *Ruta chalepensis*) cultivadas e utilizadas na medicina tradicional de Cabo Verde.

Metodologia: A determinação dos compostos fenólicos totais e flavonoides totais foi efetuada recorrendo a técnicas espectrofotométricas seguindo-se a metodologia previamente validada por Vinha *et al.*. Quanto à avaliação da atividade antioxidante utilizaram-se dois métodos espectrofotométricos complementares: inibição do radical livre DPPH• (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) e o poder antioxidante por redução do ião férrico (FRAP). Em todos os métodos os resultados foram obtidos a partir de ensaios realizados em triplicado.

Resultados: O teor de compostos fenólicos e flavonoides totais foi significativamente superior nos extratos aquosos de *Ruta chalepensis* (12,01 mg/ 100g e 4,93 mg/ 100g, respetivamente) face aos observados na *Moringa oleifera* (6,76 mg/ 100g e 0,98 mg/ 100g, respetivamente). Quanto à atividade antioxidante, a *Ruta chalepensis* obteve um valor inferior ao da *Moringa oleifera* (80,4 µg/ ml e 300 µg/ ml, respetivamente), no que concerne ao método DPPH•. O mesmo não se observou no método FRAP, dado que a *M. oleifera* apresentou um poder redutor superior ao da *Ruta chalepensis*, 1900 µg/ ml face a 1093 µg/ ml, respetivamente.

Conclusão: O teor de compostos bioativos assim como a atividade antioxidante foi superior nos extratos aquosos de *Ruta chalepensis*. Os compostos bioativos presentes nas plantas medicinais possuem substâncias úteis para o tratamento ou alívio de sintomas de variadas doenças. No entanto, são necessários mais estudos que comprovem a eficácia das mesmas.

Palavras-chave: *Moringa oleifera*; *Ruta chalepensis*; compostos bioativos; atividades biológicas; medicina tradicional.

Abstract

Objective: This work aimed to evaluate the content of bioactive compounds (total phenolic and total flavonoids), as well as to study the antioxidant activity of two botanical species (*Moringa oleifera* and *Ruta chalepensis*) cultivated and used in traditional medicine in Cape Verde.

Methodology: The determination of total phenolic compounds and total flavonoids was carried out using spectrophotometric techniques following the methodology previously validated by Vinha *et al.*. Regarding the evaluation of antioxidant activity, two complementary spectrophotometric techniques were used: free radical inhibition DPPH• (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) and the antioxidant power by ferric ion reduction (FRAP). In all determinations the results were obtained from triplicate assays.

Results: The content of phenolic compounds and total flavonoids was significantly higher in aqueous extracts of *Ruta chalepensis* (12.01 mg/ 100g and 4.93 mg/ 100g, respectively) compared to *Moringa oleifera* (6.76 mg/ 100g and 0.98 mg/ 100g, respectively). Regarding antioxidant activity, *Ruta chalepensis* obtained a lower value than *Moringa oleifera* (80.4 µg/ ml and 300 µg/ ml, respectively), regarding the DPPH• method. The same was not observed in the FRAP method, as *M. oleifera* had a lower reducing power than *Ruta chalepensis*, 1900 µg/ ml compared to 1093 µg/ ml, respectively.

Conclusion: The content of bioactive compounds as well as the antioxidant activity was higher in the aqueous extracts of *Ruta chalepensis*. The bioactive compounds present in medicinal plants have substances useful for treating or relieving symptoms of various diseases. However, further studies are needed to prove their effectiveness.

Keywords: *Moringa oleifera*; *Ruta chalepensis*; bioactive compounds; biological properties; traditional medicine.

I. Introdução

A potencialidade do conhecimento tradicional sobre as propriedades medicinais das plantas assumiu novos contornos perante a incapacidade da indústria farmacêutica e das ciências da saúde no geral em produzirem soluções inovadoras, fosse para resolver problemas decorrentes do consumo dos seus próprios produtos (e.g. resistência microbiana e efeitos secundários)¹, bem como nas doenças civilizacionais (e.g. cancro, diabetes, doenças coronárias e pulmonares)², ou como resposta à terceira transição epidemiológica com o surgimento de novas patologias (e.g. ébola, HIV)³ ou até do retorno de surtos de doenças infecciosas (e.g. cólera, tuberculose) com resistência antimicrobiana⁴.

Embora seja do conhecimento geral que o uso de plantas medicinais seja influenciado pela crença popular, também é corrente o seu uso pela carência económica e dificuldade de recurso à assistência médica em certos países, nomeadamente os mais pobres ou subdesenvolvidos, incluindo o arquipélago de Cabo Verde.

Biogeograficamente, o Arquipélago de Cabo Verde situa-se no Reino Paleotropical, Sub-Reino Africano, na Região Sahelo-Sudanesa, Sub-Região Saharo Tropical e na Província Cabo-verdiana⁵. É constituído por 10 ilhas distribuídas em três grupos (figura 1): o grupo Norte que inclui as ilhas de Santo Antão (779 km²), São Vicente (227 km²), Santa Luzia (35 km²) e São Nicolau (343 km²); a ilha do Sal (216 km²) e da Boavista (620 km²) fazem parte do grupo Leste, e, por fim, o grupo Sul abrange as ilhas Maio (269 km²), Santiago (991 km²), Fogo (476 km²) e Brava (64 km²)⁶. O clima de Cabo Verde apresenta semelhanças com os climas desérticos quentes, mas diferencia-se deles pelas pequenas amplitudes térmicas, pela sua humidade e pela periodicidade das chuvas. Este arquipélago é caracterizado por apresentar maioritariamente condições climáticas de aridez e semi-aridez. Neves *et al* (2017)⁷ consideram difícil classificar os tipos climáticos de cada ilha do arquipélago ou encontrar publicações que contenham essa classificação baseada em informações de dados meteorológicos observados. Já Azevedo *et al* (1999)⁸ consideraram que, embora as ilhas sejam de pequenas dimensões, todas apresentam uma peculiar e significativa variação espacial das condições climáticas com fortes implicações no ambiente em geral, bem como nos diferentes setores da atividade humana (agricultura, floresta, recursos hídricos, entre outros) o que conduz, frequentemente, a problemas de foro da proteção civil. Estes dados são extremamente importantes para melhor compreensão sobre as espécies vegetais residentes neste

Arquipélago, sejam elas autóctones, endêmicas ou invasoras. Apesar das espécies em estudo não serem originárias do Arquipélago de Cabo Verde, estas adquiriram uma enorme relevância na flora cabo-verdeana, uma vez que contribuem para a preservação da biodiversidade mundial⁹.

Atualmente, o número de plantas medicinais identificadas no Arquipélago de Cabo Verde, é de ~308 espécies, as quais agrupam-se em 82 famílias pertencentes às Pteridofitas, Gimnospermas e Angiospermas¹⁰. Sabe-se que, desde a antiguidade, as plantas representam fontes renováveis de grande utilidade e diversas finalidades, entre as quais a terapêutica popular ou medicina tradicional. Porém, a partir da metade do século XX, a substituição das plantas medicinais por medicamentos sintéticos, consequentes do desenvolvimento da química, ocorreu de forma abrupta. Contudo, nas últimas décadas houve um retorno da popularização do uso das plantas medicinais, prática enfatizada com o aparecimento de multirresistências de vários tipos de microrganismos aos fármacos disponíveis, e as emergências e as reemergências de várias doenças a nível global¹¹.

Assim, o recurso à medicina tradicional está muito presente na cultura africana, pois o acesso a cuidados de saúde modernos não está ao alcance de toda a população¹². Os extratos brutos obtidos destas plantas são tradicionalmente utilizados pelas populações, incluindo-se infusões e decocções. Muito embora, em muitos casos, a eficácia e o mecanismo de ação terapêutico não tenham sido cientificamente testados e comprovados, geralmente o efeito para fins medicinais tende a ser benéfico devido aos componentes bioativos presentes nos extratos utilizados¹³.

Os compostos que estão geralmente relacionados com uma resposta benéfica neste tipo de terapia tradicional incluem os alcalóides, os compostos fenólicos, os terpenóides e esteroides, estando relacionados com atividades diversas, tais como antineoplásica, anti-hipertensiva, antimutagénica, antimicrobiana e antioxidante^{14,15,16}.

Face ao supracitado, neste trabalho estudaram-se duas espécies botânicas, comumente utilizadas na medicina tradicional cabo-verdeana pertencentes às famílias Moringaceae (*Moringa oleifera*) e Rutaceae (*Ruta chalepensis*), com o objetivo de aprofundar o conhecimento relativo às suas propriedades, relacionando o seu perfil químico com os benefícios que cada uma representa na medicina popular.

1. *Moringa oleifera*

A *Moringa oleifera* é uma planta incluída na família Moringaceae, conhecida por moringa, ainda que seja também vulgarmente designada como acácia-branca, árvore-rabanete-de-cavalo, cedro, moringueiro e quiabo-de-quina. É nativa das regiões sub-Himalaias do Noroeste da Índia¹⁷.

Em muitas culturas populares, o uso da *M. oleifera* é conhecido por proporcionar alívio dos sintomas ou cura de problemas como a asma, bronquite, congestão, cólera, diabetes, entre outras¹⁸.

As folhas secas de *M. oleifera* são uma grande fonte de compostos bioativos, como flavonoides e ácidos fenólicos¹⁹. A ingestão de flavonoides tem demonstrado proteção contra doenças crónicas associadas ao stresse oxidativo¹⁹. A nível nutricional, esta espécie representa uma fonte de vitaminas, aminoácidos e minerais, e é consumida geralmente em forma de salada ou sopa³⁶.

2. *Ruta chalepensis*

A *Ruta chalepensis* é uma espécie de planta do género *Ruta*, engloba mais de 1800 espécies, pertencente à família Rutaceae. Esta planta medicinal, comumente conhecida como arruda ou erva da inveja, é caracterizada como um pequeno arbusto que cresce em encostas rochosas e está distribuído por todo o mundo, embora esteja maioritariamente localizado no sul de África e na Austrália³⁷.

Em muitos países, incluindo-se Cabo Verde, esta planta é cultivada devido à sua atividade farmacológica e biológica amplamente utilizada no tratamento de distúrbios gástricos, propriedades diuréticas e inflamatórios, incluindo-se cefaleias e reumatismo³⁸. Para além das utilizações acima referidas, é também recorrente o seu uso como agente protetor contra vários distúrbios dos quais fazem parte a febre, neuralgia, problemas menstruais, convulsões e distúrbios nervosos. Em certas culturas populares e tradicionais, como turca e chinesa, a *Ruta chalepensis* é utilizada como contraceptivo natural, atuando como um agente anti-fertilizante³⁷. Devido à presença de diversos compostos nos diferentes órgãos desta espécie (folhas e flores), como alcaloides, fenólicos, flavonoides, aminoácidos, saponinas e furocumarinas, também é frequentemente utilizada como condimento na culinária e aromatizante de vinhos e licores³⁹.

II. Metodologia

O trabalho proposto consiste num estudo de carácter teórico e prático sobre duas espécies de plantas medicinais utilizadas na medicina tradicional Cabo-verdiana. No âmbito deste trabalho recorreu-se a uma pesquisa bibliográfica exaustiva, através do uso de vários motores de busca, nomeadamente: Pubmed, B-on, Science Direct e Google Académico. Foram selecionados diferentes artigos científicos baseados no recurso de palavras-chave “*Moringa oleifera*”, “*Ruta chalepensis*”, “bioactive compounds”, “health benefits” e “biological properties”. Como resultado da pesquisa bibliográfica foram obtidos 75 artigos, dos quais se selecionaram 63. Esta seleção teve em consideração a data de publicação, sendo que a grande maioria dos artigos selecionados foram publicados nos últimos dez anos (2009-2019), e a pertinência do conteúdo dos artigos.

1. Materiais e Métodos

i. Amostras

As duas espécies botânicas selecionadas para este estudo, *Moringa oleifera* e *Ruta chalepensis* foram adquiridas num mercado tradicional da ilha de S. Vicente, em Cabo Verde. Usaram-se ~2 Kg de cada planta. Antes de proceder aos ensaios experimentais, as folhas foram liofilizadas (Telstar, Cryodos, Espanha), posteriormente trituradas e homogeneizadas, recorrendo a um moinho Grindomix GM 200 (Retsch, Haan, Alemanha), a 2000 rpm. As amostras pulverizadas foram armazenadas a 4°C em frascos hermeticamente selados, desprovidos de luz e humidade.

ii. Preparação dos extratos

Para a obtenção dos extratos aquosos, adicionou-se cerca de 0,5 g de amostra a 100 ml de solvente. O método de extração foi baseado no estudo realizado por Costa *et al* (2014)⁴⁰ que decorreu durante 60 minutos a 50°C, numa placa de aquecimento (Mirak, Thermolyse, USA), sob agitação constante (600 rpm). Seguidamente, os extratos foram filtrados com papel de filtro (Whatman N° 1) e liofilizados (Telstar, Cryodos, Espanha), utilizando uma pressão de 175 mbar e uma temperatura inferior ao ponto de ebulição do solvente.

2. Determinação dos compostos bioativos

i. Fenólicos totais

Os compostos fenólicos totais dos extratos aquosos das duas espécies vegetais foram determinados pelo método de Folin-Ciocalteu, segundo metodologia validada por Vinha *et al* (2015)⁴¹. Resumidamente colocou-se num tubo de ensaio 500 µl de cada extrato, branco e padrão (solução de ácido gálgico 1000 ppm), aos quais se adicionaram 2,5 ml de reagente de Folin-Ciocalteu diluído em água desionizada (1:10) e 2,0 ml de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 7,5 %. Os extratos foram colocados num banho de água, a 45 °C, durante 15 minutos, desprovidos de luz. Posteriormente, ficaram em repouso durante 30 minutos e à temperatura ambiente. Seguidamente, foram efetuadas leituras das absorvências a 765 nm em leitor de microplacas (BioTek Synergy HT, GEN55, EUA). A correlação entre a absorvência da amostra e a concentração do padrão (ácido gálgico) foi obtida através da reta de calibração ($y = 0,0061x + 0,9932$; $R^2 = 0,9981$) efetuada aquando das determinações. Os resultados, obtidos em triplicado, foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálgico (EAG)/ 100 g de amostra.

ii. Flavonoides totais

A determinação do teor de flavonoides totais seguiu a metodologia previamente descrita por Vinha *et al* (2016)⁴². A absorvência máxima do complexo AlCl₃-flavonoide formado foi lida a 510 nm. Para a elaboração da reta de calibração foi usada a catequina como padrão. Para o ensaio, foram adicionados 1 ml de cada extrato aquoso, 4 ml de água desionizada e 300 µl de nitrito de sódio a 5%. Após uma homogeneização de 5 minutos, adicionaram-se 300 µl de AlCl₃ a 10%. Posteriormente adicionaram-se 2 ml de solução de hidróxido de sódio (1 mol/ l) e 2,4 ml de água desionizada. A mistura resultante foi homogeneizada em vórtex, imediatamente antes de proceder à leitura da absorvência num espectrofotómetro UV/Vis (Thermo, Genesys 10S UV-Vis, China). A correlação entre a absorvência da amostra e a concentração do padrão (catequina) foi obtida através de uma reta de calibração ($y = 0,0015x + 0,0042$, $R^2 = 0,9975$) efetuada aquando das determinações. Os resultados, obtidos em triplicado, foram expressos em mg de equivalentes de catequina (EC)/ 100 g de amostra.

3. Avaliação da atividade antioxidante

Nos ensaios *in vitro* da atividade antioxidante foram usados os extratos anteriormente preparados e descritos na subsecção 1, alínea ii. da secção referente à Metodologia. O potencial antioxidante foi avaliado segundo os métodos espectralfotométricos: efeito bloqueador de radicais livres de DPPH[•] (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) e poder antioxidante por redução do ião férrico (FRAP).

i. Inibição do radical livre DPPH[•]

O método usado para a determinação da capacidade de neutralização do radical DPPH[•] mede a captação deste radical através da diminuição da absorvência medida a 525 nm, que resulta da redução de um oxidante ou de uma reação com radicais livres. A metodologia usada, previamente descrita por Costa *et al* (2016)⁴³, consiste em adicionar 20 µl de cada extrato a 280 µl de solução etanólica de DPPH[•] ($6,0 \times 10^{-5}$ mol/ l), preparada no próprio dia, efetuando-se leituras sequenciais de 2 em 2 minutos, a 525 nm em leitor de microplacas (BioTekSynergy HT, GENS5, EUA). O decréscimo de DPPH[•] foi determinado até a reação estabilizar (~30 minutos). Os resultados, obtidos em triplicado, são expressos em EC₅₀ (µg/ ml), que representa a concentração do composto alvo para o qual é observado 50% do efeito.

ii. Avaliação do poder antioxidante por redução do ião férrico (FRAP)

A 35 µl de cada um dos extratos em estudo, adicionaram-se 265 µl de reagente FRAP, previamente preparado com tampão acetato 0,3 mol/ l, solução 2,4,6-tripiridil-s-triazina (TPTZ) 10 mmol/ l e cloreto férrico 20 mmol/ l. A solução foi incubada no leitor de microplacas a 37°C, ao abrigo da luz, durante 30 minutos. A leitura das absorvências foi realizada 595 nm, após o período de incubação⁴⁴. Para o método de FRAP utilizou-se o sulfato ferroso 1 mmol/ l como padrão. A correlação entre a absorvência das amostras e a concentração do padrão foi obtida através da curva de calibração e os resultados, obtidos em triplicado, foram expressos em EC₅₀ (µg/ ml).

III. Resultados e discussão

Foi realizada uma análise do conteúdo em compostos bioativos dos extratos aquosos das folhas das espécies *Moringa oleifera* e *Ruta chalepensis*, encontrando-se os valores obtidos na Tabela 1.

Relativamente aos extratos aquosos de ambas as plantas estudadas, obtiveram-se valores superiores de fenólicos totais do que de flavonoides totais. O extrato de *Ruta chalepensis* apresentou teores significativamente superiores de fenólicos e flavonoides totais (12,01 mg/ 100g e 4,93 mg/ 100g, respetivamente). No entanto, pela análise dos resultados obtidos, pode verificar-se que o teor de fenólicos totais, em ambos os extratos, foi significativamente superior. Os compostos bioativos presentes nas plantas podem agir como agentes antioxidantes. A ação antioxidante destes compostos deve-se ao potencial de óxido-redução de determinadas moléculas, à capacidade destas moléculas competirem pelos locais ativos e recetores das diferentes estruturas celulares, ou por modularem a expressão de genes que codificam proteínas envolvidas em mecanismos intracelulares de defesa contra processos oxidativos degenerativos de estruturas celulares (ADN, membranas). Segundo diversos estudos, muitas espécies de plantas medicinais exibem teores elevados de fenólicos totais, muitas vezes com valores de EAG > 20 mg/g^{1,45,46}.

Relativamente aos resultados obtidos para a *Moringa*, pode concluir-se que os valores encontrados, no que toca aos fenólicos totais, foram inferiores aos descritos por Kumbhare *et al* (2012)⁴⁷, numa análise idêntica, mas recorrendo ao etanol como solvente extrator. De facto, o solvente utilizado para a determinação destes compostos exerce uma grande influência na quantificação dos mesmos, pela diversidade de estruturas químicas e, conseqüentemente, polaridade. Segundo os mesmos autores, o éter de petróleo, o clorofórmio e o metanol foram os solventes mais eficazes na extração de outros compostos fitoquímicos, incluindo-se esteróis, alcaloides, triterpenoides, antraquinonas, taninos e carotenoides⁴⁷. No entanto, os resultados obtidos estão concordantes com os descritos por Moyo *et al* (2011)⁴⁸ que obtiveram um teor de fenólicos totais de 8 mg/ 100g.

No que toca ao teor de flavonoides totais, os valores encontrados neste trabalho (0,98 mg/ 100g) foram muito baixos, no entanto, apresentaram-se concordantes com os descritos por Moyo *et al* (2011) (~1 mg/ 100g)⁴⁸. De uma maneira geral, o teor de flavonoides encontrados é sempre inferior ao dos fenólicos totais.

Coppin *et al* (2013)⁴⁹ identificaram 12 flavonoides nas folhas de *M. oleifera* proveniente da África. No entanto, as diferenças quantitativas nos seus teores são muitos variáveis devido às condições edafo-climáticas⁵⁰. Por exemplo, as concentrações de flavonoides e fenólicos totais obtidos através de extratos de metanol (80%) e de

etanol (70%) de folhas de *Moringa* proveniente da Nicarágua foram de 12,33 e 14,07 g / 100 g, respetivamente⁵¹.

Os compostos fenólicos são o grupo de fitoquímicos com maior ocorrência e são sintetizados a partir da via pentose fosfato, via chiquimato e via fenilpropanoide das plantas. Estes compostos são metabolitos secundários, exercendo um papel vital na reprodução e crescimento da planta, conferindo proteção contra predadores e agentes patogénicos nocivos. A Tabela 2 apresenta a associação entre os principais componentes bioativos da *M. oleifera* e os efeitos positivos na prevenção de doenças crónicas. As propriedades mais faladas na medicina tradicional são o potencial anti-inflamatório, a proteção contra doenças cardiovasculares, o potencial hipolipidémico e o potencial antidiabético.

Embora os teores em compostos bioativos (fenólicos e flavonoides) encontrados nos extratos de *M. oleifera* deste estudo sejam baixos, muitos estudos comprovam as suas atividades biológicas. Os principais flavonoides presentes nas folhas de *M. oleifera* são o campferol e a quercetina⁵². A quercetina é conhecida pelo seu potencial hepatoprotetor, efeitos hipocolesterolémicos, hipolipidémicos e antiateroscleróticos, impulsionada pelas suas propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes⁵¹. Assim, esta planta reúne uma panóplia de compostos bioativos capazes de exercer atividades biológicas reconhecidas. Metwally *et al* (2017)⁵³ comprovaram que a administração oral de extratos etanólicos de *M. oleifera* (600 mg / kg de peso corporal) reduzem os níveis de glicemia de ratos obesos. A indução de apoptose promovida pelos extratos aquosos de folhas de *M. oleifera* em células malignas do cancro do esófago foi confirmada pela diminuição de adenosina trifosfato (ATP) e pelo aumento da fosfatidilserina⁵⁴. Contudo, apesar da eficácia testada em ratinhos, os resultados não podem ser extrapolados para humanos. Outro estudo realizado em extratos metanólicos de folhas de *M. oleifera* administrados em ratos obesos originou uma diminuição dos níveis séricos de colesterol e de gordura nos rins e no fígado⁵⁵.

Face ao supracitado, a presença de compostos fenólicos nas folhas de *M. oleifera*, para além de muitos outros compostos bioativos, tais como β -caroteno, vitaminas e ácidos gordos essenciais (ómega-3 e ómega-6) são fundamentais para exercer atividades biológicas reconhecidas. Assim, a colaboração entre químicos, nutricionistas, epidemiologistas entre outros é necessária para relacionar a influência dos compostos bioativos presentes nas folhas da *M. oleifera* na prevenção do

desenvolvimento de doenças crônicas. Uma mudança dos hábitos alimentares e um conhecimento mais completo sobre as plantas medicinais pode ser usado para desenvolver estratégias dietéticas eficazes.

Quanto aos extratos aquosos da *Ruta chalepensis*, verificou-se maior teor de compostos bioativos (fenólicos e flavonoides) do que nos mesmos extratos de *M. oleifera*. No entanto, os resultados experimentais obtidos foram consideravelmente inferiores aos publicados por outros autores. Ouerghemmi *et al* (2017)⁵⁶ obtiveram teores de 168,91 mg EAG/ g e 50 mg EC/ g de fenólicos e de flavonoides totais, respetivamente. Os valores descritos por estes autores foram concordantes com os obtidos por Fakhfakh *et al* (2012)⁵⁷, num estudo realizado em folhas de *Ruta chalepensis* provenientes da Tunísia. No entanto, em comparação com outras espécies *Ruta*, um menor conteúdo de polifenóis foi reportado na *R. graveolens* (37 mg EAG / g)⁴² e na *R. montana* (3,13 mg EAG / g)⁵⁸.

Independentemente dos teores observados, 20 compostos fenólicos já foram identificados nas folhas de *Ruta chalepensis*. Entre eles, estão descritos 12 ácidos fenólicos, incluindo-se ácido cafeico, ácido ferúlico (hidrocinâmicos) e ácido protocatéquico, ácido benzóico, ácido vanílico, ácido clorogénico (hidrozibenzóicos)⁵⁶. Além disso, seis flavonoides foram identificados, incluindo-se apigenina, catequina, luteolina, naringina, campferol e esorcinol. Os ácidos fenólicos e as cumarinas representaram as principais classes de fenóis presentes nos diferentes órgãos desta planta, enquanto os flavonoides foram fracamente representados não excedendo 10% do total de polifenóis⁵⁶.

Alotaibi e colaboradores (2018)³⁹ revelaram que as partes aéreas da *R. chalepensis* contêm alcaloides, fenóis, flavonoides, aminoácidos, saponinas e furocumarinas. Por outro lado, foram observadas variações entre as diferentes quantidades de cada composto presente nos diferentes órgãos; por exemplo, o ácido ferúlico foi detetado nos caules e folhas, mas ausente nas flores, e o ácido salicílico foi detetado nos caules e flores, mas ausente nas folhas. As variações podem estar relacionadas com a diferenciação morfológica ocorrida durante o ciclo fenológico⁶⁰. Al-Said *et al* (2018)⁶¹ mostraram que o extrato das partes aéreas de *R. chalepensis* contêm elevados teores de cumarinas, flavonoides e taninos. Por outro lado, os elevados teores de cumarinas sugerem que estas podem conferir um valor acrescido para a utilização dos caules e flores de *Ruta*, o que pode ser uma fonte comercial alternativa de

cumarinas naturais, enquanto os caules podem ser uma fonte natural de ácido vanílico, ambos comumente utilizados na indústria farmacêutica.

Relativamente à atividade antioxidante, recorreram-se a dois métodos para a avaliação da mesma. Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

O valor do Equivalente de Concentração (EC_{50}) foi calculado por regressão linear e representa a concentração necessária para se obter 50% do efeito antioxidante máximo estimado de 100%.

No que diz respeito ao método DPPH^{*}, é possível verificar que a *Ruta chalepensis* obteve um valor inferior ao da *M. oleifera* (80,4 $\mu\text{g}/\text{ml}$ e 300 $\mu\text{g}/\text{ml}$, respetivamente), o que revela que a atividade antioxidante é superior nos extratos aquosos da *Ruta chalepensis*, uma vez que um valor mais baixo de EC_{50} reflete uma eliminação de radicais livres DPPH^{*} mais eficaz⁵⁷. No que concerne ao método FRAP, a *M. oleifera* apresentou um poder redutor inferior ao da *Ruta chalepensis*, 1900 $\mu\text{g}/\text{ml}$ face a 1093 $\mu\text{g}/\text{ml}$, respetivamente. Este valor (1900 $\mu\text{g}/\text{ml}$) é significativamente superior ao obtido no estudo de Kumbhare *et al* (2012)⁴⁷, em que se verificou que o extrato metanólico da *M. oleifera* obteve um EC_{50} de 54,34 $\mu\text{g}/\text{ml}$. Contudo, ainda existem poucos estudos sobre a atividade FRAP na planta *M. oleifera*⁶².

Os resultados dos extratos aquosos da *Ruta Chalepensis*, obtidos nos dois métodos, foram semelhantes aos valores descritos no estudo de Terkmane *et al* (2017)⁶⁰, à exceção da capacidade em eliminar radicais livres que se revelou ligeiramente inferior quando comparado aos obtidos neste trabalho experimental (>100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ face a 80,4 $\mu\text{g}/\text{ml}$, respetivamente). Ainda no método DPPH^{*}, o valor do EC_{50} da *M. oleifera* foi inferior aos publicados por Wright *et al* (2017)⁶³ em extratos cujo butanol foi usado como solvente.

A atividade antioxidante está relacionada com o conteúdo fenólico e com o teor de flavonoides. As variáveis como a seleção do solvente extrator e a localização das plantas em estudo, que por sua vez, pode levar a uma alteração do perfil metabólico, são razões pelas quais pode dar origem a diferenças nos valores de DPPH^{*} e FRAP⁶². Assim, seria interessante realizar outro método de análise para além dos efetuados.

Mediante o exposto, poder-se-á dizer que mais estudos devem ser realizados. Para além de um maior aprofundamento sobre a identificação do perfil de compostos bioativos presentes nestas plantas medicinais serão necessários ensaios que permitam diferenciar os órgãos que apresentem maiores teores, para que num futuro possa existir

maior consumo e utilização desses mesmos órgãos e, conseqüentemente, um maior rendimento medicinal. Por outro lado, sugere-se que sejam realizados ensaios relacionados com as atividades biológicas que estes compostos exercem.

IV. Conclusão

O recurso à medicina tradicional e o uso de plantas medicinais é uma prática recorrente em todo o mundo e em algumas populações, continua a ser a única forma de tratamento para a maior parte dos problemas de saúde.

As plantas medicinais possuem substâncias úteis para o tratamento ou alívio de sintomas de variadas doenças. De entre essas substâncias, são de destacar os alcaloides, esteróis, cumarinas e os compostos fenólicos.

As plantas estudadas, *Moringa oleifera* e *Ruta chalepensis*, entre outras características, apresentam um perfil fenólico interessante e diversas atividades biológicas reconhecidas. Estas plantas têm como ponto comum serem utilizadas em medicina tradicional. Isto pode dever-se há presença de certos compostos fenólicos que exercem atividades biológicas importantes, como é exemplo a quercetina.

Atualmente, é de extrema importância estudar de forma exaustiva as plantas medicinais e traçar a composição química de cada uma, de forma a validar a sua utilização na medicina tradicional e diminuir o risco de efeitos adversos graves e não espectáveis, que ponham em risco a saúde humana. Apesar da sua vasta diversidade em plantas medicinais, Cabo Verde possui uma reduzida coleção de publicações científicas a respeito das mesmas, pelo que, para este estudo, foi necessário recorrer a publicações de diversos países para obter a informação necessária sobre as plantas aqui estudadas. Concluí-se que o conhecimento aprofundado em relação a cada planta permite potenciar o seu uso, não só na medicina tradicional como na medicina científica.

Em perspetiva futura, o desenvolvimento farmacológico baseado em plantas medicinais seria uma excelente vertente a ser seguida, pois permitiria o estudo de inúmeras plantas de uma forma cada vez mais aprofundada e o uso sustentável dos recursos existentes na natureza apoiando, desta forma, um desenvolvimento sustentável.

V. Referências Bibliográficas

1. Jamshidi-Kia F, Lorigooini Z, Amini-Khoei H. Medicinal plants: past history and future perspective. *J Herbmед Pharmacol*. 2018; 7(1): 1-7.
2. Huang H. Plant diversity and conservation in China: planning a strategic bioresource for a sustainable future. *Bot J Linn Soc*. 2011; 166(3): 282-300.
3. Yogesh S, Amol J, Rakeshkumar T, Chetan S. Herbal drug treatment on *Ebola* virus. *J Pharmacogn Phytochem*. 2016; 5(2): 47-51.
4. Sharifi-Rad J, Salehi B, Stojanović-Radić ZZ, Fokou PVT, Sharifi-Rad M, Mahady GB et al. Medicinal plants used in the treatment of tuberculosis – ethnobotanical and ethnopharmacological approaches. *Biotechnol Adv*. 2017. In Press.
5. Rivas-Martínez S, Lousã M, Costa JC, Duarte MC. Geobotanical survey of Cabo Verde islands (west Africa). *Int J Geobot Res*. 2017; 7: 1-103.
6. Romeiras MM, Catarino S, Gomes I, Fernandes C, Costa JC, Caujapé-Castells J et al. IUCN Red List assessment of the Cape Verde endemic flora: towards a global strategy for plant conservation in macaronesia. *Bot J Linn Soc*. 2016; 180(3): 413-425.
7. Neves DJD, Silva VPR, Almeida RSR, Sousa FAS, Silva BB. Aspectos gerais do clima do arquipélago de Cabo Verde. *Ambiência*. 2017; 13(1): 59-73.
8. Azevedo EB, Pereira LS, Itier B. Modeling the local climate in island environments: water balance application. *Agric Water Manag*. 1999; 40: 393-403.
9. Caujapé-Castells J, Tye A, Crawford DJ, Santos-Guerra A, Sakai A, Beaver K et al. Conservation of oceanic island floras: Present and future global challenges. *Perspect Plant Ecol Evol Syst*. 2010; 12: 107-130.

10. Gomes S. Plantas endêmicas medicinais de Cabo Verde. 2009. INIDA-DCA. São Jorge dos Orgãos. Cabo Verde.
11. Gomes AR, Vasconcelos T, Guimarães de Almeida MH. Plantas na medicina tradicional de Cabo Verde. Workshop: Plantas medicinais e fitoterapêuticas nos trópicos. IICT /CCCM, 29, 30 e 31 de Outubro de 2008.
12. Ahmed SM, Nordeng H, Sundby J, Aragaw YA, de Boer HJ. The use of medicinal plants by pregnant women in Africa: a systematic review. J Ethnopharmacol. 2018; 224: 297–313.
13. Farzaneh V, Carvalho IS. A review of the health benefit potentials of herbal plant infusions and their mechanism of actions. Ind Crops Prod. 2015; 65: 247-258.
14. Pires C, Martins N, Carvalho AM, Barros L, Ferreira IC. Phytopharmacologic preparations as predictors of plants bioactivity: a particular approach to *Echinacea purpurea* (L.) moench antioxidant properties. Nutrition. 2016; 32(7-8): 834-839.
15. Santos A, Barros L, Calhella RC, Dueñas M, Carvalho AM, Santos-Buelga C et al. Leaves and decoction of *Juglans regia* L.: different performances regarding bioactive compounds and *in vitro* antioxidant and antitumor effects. Ind Crops Prod. 2013; 51: 430-436.
16. Gomes F, Martins N, Barros L, Rodrigues ME, Oliveira MBPP, Henriques M et al. Plant phenolic extracts as an effective strategy to control *Staphylococcus aureus*, the dairy industry pathogen. Ind Crops Prod. 2018; 112: 515–520.
17. Mahmood KT, Mugal T, Haq IU. *Moringa oleifera*: a natural gift - a review. J Pharm Sci Res. 2010; 2(11): 775–781.

18. Omodanisi EI, Aboua YG, Oguntibeju OO. Assessment of the anti-hyperglycaemic, anti-inflammatory and antioxidant activities of the methanol extract of *Moringa oleifera* in diabetes-induced nephrotoxic male wistar rats. *Molecules*. 2017; 22(4): 439-455.
19. Vergara-Jimenez M, Almatrafi MM, Fernandez ML. Bioactive Components in *Moringa Oleifera* leaves protect against chronic disease. *Antioxidants*. 2017; 6(4): 91-104.
20. Rivera L, Moron R, Sanchez M, Zarzuelo A, Galisteo M. Quercetin ameliorates metabolic syndrome and improves the inflammatory status in obese Zucker rats. *Obesity*. 2008; 16:2081–2087.
21. Juzwiak S, Wojcicki J, Mokrzycki K, Marchlewicz M, Bialecka M, Wenda-Rozewicka L, et al. Effect of quercetin on experimental hyperlipidemia and atherosclerosis in rabbits. *Pharmacol. Rep.* 2005; 57:604–609.
22. Kamada C, da Silva EL, Ohnishi-Kameyama M, Moon JH, Terao J. Attenuation of lipid peroxidation and hyperlipidemia by quercetin glucoside in the aorta of high cholesterol-fed rabbit. *Free Radic. Res.* 2005;3 9:185–194.
23. Das N, Sikder K, Ghosh S, Fromenty B, Dey S. *Moringa oleifera* Lam. leaf extract prevents early liver injury and restores antioxidant status in mice fed with high-fat diet. *Indian J. Exp. Biol.* 2012; 50:404–412.
24. Adisakwattana S, Chanathong B. Alpha-glucosidase inhibitory activity and lipid-lowering mechanisms of *Moringa oleifera* Leaf extract. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 2011; 15:803–808.
25. Siddhuraju P, Becker K. Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *J. Agric. Food Chem.* 2003; 51:2144–2155.

26. Karthikesan K, Pari L, Menon VP. Combined treatment of tetrahydrocurcumin and chlorogenic acid exerts potential antihyperglycemic effect on streptozotocin-nicotinamide-induced diabetic rats. *Gen. Physiol. Biophys.* 2010; 29:23–30.
27. De Sotillo Rodriguez DV, Hadley M. Chlorogenic acid modifies plasma and liver concentrations of: Cholesterol, triacylglycerol, and minerals in (fa/fa) Zucker rats. *J. Nutr. Biochem.* 2002; 13:717–726.
28. Almatrafi MM, Vergara-Jimenez M, Murillo AG, Norris GH, Blesso CN., Fernandez ML. *Moringa* leaves prevent hepatic lipid accumulation and inflammation in guinea pigs by reducing the expression of genes involved in lipid Metabolism. *Int. J. Mol. Sci.* 2017; 18:1330.
29. Panda S, Kar A, Sharma P, Sharma A. Cardioprotective potential of N, α -l-rhamnopyranosyl vincosamide, an indole alkaloid, isolated from the leaves of *Moringa oleifera* in isoproterenol induced cardiotoxic rats: In vivo and in vitro studies. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2013; 23:959–962.
30. Fabio GD, Romanucci V, De Marco A, Zarrelli A. Triterpenoids from *Gymnema sylvestre* and their pharmacological activities. *Molecules.* 2014; 19:10956–10981.
31. Richter N, Siddhuraju P, Becker K. Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) *Aquaculture.* 2003; 217:599–611.
32. Kooltheat N, Sranujit RP, Chumark P, Potup P, Laytragoon-Lewin N, Usuwanthim K. An ethyl acetate fraction of *Moringa oleifera* Lam. Inhibits human macrophage cytokine production induced by cigarette smoke. *Nutrients.* 2014; 6:697–710.
33. Almatrafi M.M, Vergara-Jimenez M, Smyth JA, Medina-Vera I, Fernandez ML. *Moringa olifeira* leaves do not alter adipose tissue cholesterol accumulation or inflammation in guinea pigs fed a hypercholesterolemic diet. *EC Nutr.* 2017; 18:1330.

34. Khalafalla MM, Abdellatef E, Dafalla H.M, Nassrallah A, Aboul-Enein KM, Lightfoot DA, El-Deeb FE, El-Shemyet HA. Active principle from *Moringa oleifera* Lam leaves effective against two leukemias and a hepatocarcinoma. *Afr. J. Biotechnol.* 2010; 9:8467–8471.
35. Halaby MS, Metwally EM, Omar AA. Effect of *Moringa oleifera* on serum lipids and kidney function of hyperlipidemic rats. *J. Appl. Sci. Res.* 2013; 9:5189–5198.
36. Matic I, Guidi A, Kenzo M, Mettei M, Galgani A. Investigation of medicinal plants traditionally used as dietary supplements: a review on *Moringa oleifera*. *J Public Health Afr.* 2018; 9(3): 191-199.
37. Khadhri A, Bouali I, Belkhir S, Mokded R, Smiti S, Falé P et al. *In vitro* digestion, antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of two species of Ruta: *Ruta chalepensis* and *Ruta montana*. *Pharm Biol.* 2017; 55(1): 101–107.
38. Kacem M, Kacem I, Simon G, Mansour AB, Chaabouni S, Elfeki A et al. Phytochemicals and biological activities of *Ruta chalepensis* L. growing in Tunisia. *Food Biosci.* 2015; 12: 73–83.
39. Alotaibi SM, Saleem MS, Al-humaidi JG. Phytochemical contents and biological evaluation of *Ruta chalepensis* L. growing in Saudi Arabia. *Saudi Pharma J.* 2018; 26(4): 504–508.
40. Costa ASG, Alves RC, Vinha AF, Barreira SVP, Nunes MA, Cunha LM et al. Optimization of antioxidants extraction from coffee silverskin, a roasting by-product, having in view a sustainable process. *Ind Crops Prod.* 2014; 53: 350-357.
41. Vinha AF, Guido LF, Costa ASG, Alves RC, Oliveira MB. Monomeric and oligomeric flavan-3-ols and antioxidant activity of leaves from different *Laurus sp.* *Food Funct.* 2015; 6(6): 1944-1949.

42. Vinha AF, Barreira JCM, Costa ASG, Oliveira MBPP. A new age for *Quercus spp.* fruits: review on nutritional and phytochemical composition and related biological activities of acorns. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2016; 15(6): 947-998.
43. Costa ASG, Barreira JCM, Ruas A, Vinha AF, Pimentel FB, Alves RC et al. Improving bioactive compounds extractability of *Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson. *Ind Crops Prod.* 2016; 79: 180-187.
44. Almeida D, Pinto D, Santos J, Vinha AF, Palmeira J, Ferreira HN et al. Hardy kiwi fruit leaves (*Actinidia arguta*): An extraordinary source of value-added compounds for food industry. *Food Chem X.* 2018; 259: 113-121.
45. Singh R. Medicinal plants: a review. *J Plant Sci.* 2015; 3(1-1): 50-55.
46. Chan K, Shaw D, Simmonds MS, Leon CJ, Xu Q, Lu A et al. Good practice in reviewing and publishing studies on herbal medicine, with special emphasis on traditional chinese medicine and chinese *materia medica*. *J Ethnopharmacol.* 2012; 140(3): 469-475.
47. Kumbhare MR, Guleha V, Sivakumar T. Estimation of total phenolic content, cytotoxicity and *in-vitro* antioxidant activity of stem bark of *Moringa oleifera*. *Asian Pac J Trop Dis.* 2012; 2(2): 144-150.
48. Moyo B, Masika PJ, Hugo A, Muchenje V. Nutritional characterization of *Moringa (Moringa oleifera Lam.)* leaves. *Afr J Biotechnol.* 2011; 10(60): 12925-12933.
49. Coppin JP, Xu Y, Chen H, Pan MH, Ho CT, Juliani R et al. Determination of flavonoids by LC/MS and anti-inflammatory activity in *Moringa oleifera*. *J Funct Foods.* 2013; 5(4): 1892-1899.
50. Brunetti C, George RM, Tattini M, Field K, Davey MP. Metabolomics in plant environmental physiology. *J Exp Bot.* 2013; 64(13): 4011-4020.

51. Lin M, Zhang J, Chen X. Bioactive flavonoids in *Moringa oleifera* and their health-promoting properties. *J Funct Foods*. 2018; 47: 469-479.
52. Rodríguez-Pérez C, Quirantes-Piné R, Uberos J, Jiménez-Sánchez C, Peña A, Segura-Carretero A. Antibacterial activity of isolated phenolic compounds from cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) against *Escherichia coli*. *Food Funct*. 2016; 7(3): 1564-1573.
53. Metwally FM, Rashad HM, Ahmed HH, Mahmoud AA, Raouf ERA, Abdalla AM. Molecular mechanisms of the anti-obesity potential effect of *Moringa oleifera*, in the experimental model. *Asian Pac J Trop Biomed*. 2017; 7(3): 214-221.
54. Tiloke C, Phulukdaree A, Chuturgoon AA. The antiproliferative effect of *Moringa oleifera* crude aqueous leaf extract on human esophageal cancer cells. *J Med Food*. 2016; 19(4): 398-403.
55. Bais S, Singh GS, Sharma R. Antiobesity and hypolipidemic activity of *Moringa oleifera* leaves against high fat diet-induced obesity in rats. *Adv Biol*. 2014; 2014: 1-9.
56. Ouerghemmi I, Rebeya IB, Rahali FZ, Bourgou S, Pistelli L, Ksouri R et al. Antioxidant and antimicrobial phenolic compounds from extracts of cultivated and wild-grown tunisian *Ruta chalepensis*. *J Food Drug Anal*. 2017; 25(2): 350-359.
57. Fakhfakh N, Zouari S, Zouari M, Loussayef C, Zouari N. Chemical composition of volatile compounds and antioxidant activities of essential oil, aqueous and ethanol extracts of wild Tunisian *Ruta chalepensis* L. (*Rutaceae*). *J Med Plant Res*. 2012; 6(4): 593-600.
58. Diwan R, Shinde A, Malpathak N. Phytochemical composition and antioxidant potential of *Ruta graveolens* L. *in vitro* culture lines. *J Bot*. 2012; 2012: 1-6.

59. Vogel H, Jeldres P, Razmilic I, Doll U. Morphological characters, yields and active principles in wild and cultivated accessions of the chilean medicinal plant *Buddleja globosa* hope. *Ind Crops Prod.* 2011; 34(2): 1322-1326.
60. Terkmane S, Gali L, Bourrebaba K, Shoji K, Legembre P, Konstantia G et al. Chemical composition, antioxidant, and anticancer effect of *Ruta chalepensis's* extracts against human leukemic cells composition. *Phytothérapie.* 2017; 16(S1): 225-236.
61. Al-Said M, Tariq M, Al-Yahya MA, Rafatullah S, Ginnawi OT, Ageel AM. Studies on *Ruta chalepensis*, an ancient medicinal herb still used in traditional medicine. *J Ethnopharmacol.* 1990; 28(3): 305-312.
62. Vats S, Gupta T. Evaluation of bioactive compounds and antioxidant potential of hydroethanolic extract of *Moringa oleifera* Lam. from Rajasthan, India. *Physiol and Mol Biol Plants.* 2017; 23(1): 239-248.
63. Wright R, Lee KS, Hyacinth HI, Hibbert JM, Reid ME, Wheatley AO et al. An investigation of the antioxidant capacity in extracts from *Moringa oleifera* plants grown in Jamaica. *Plants (Basel).* 2017; 6(4): 48.

VI. Figuras e tabelas

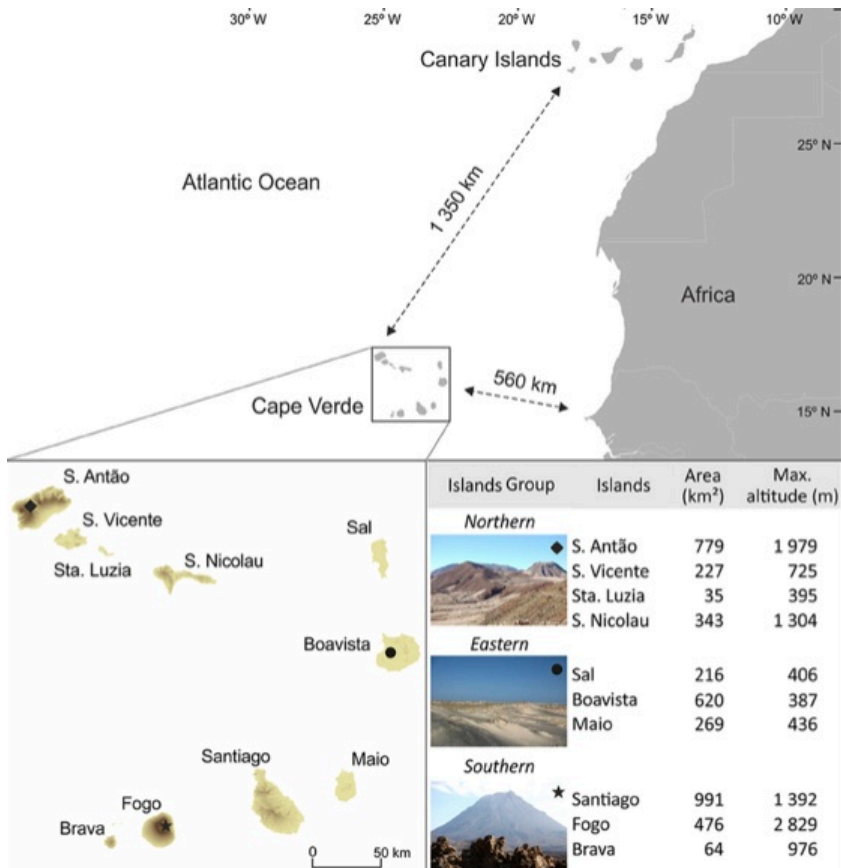


Figura 1. Localização geográfica das ilhas de Cabo Verde (Adaptado de Romeiras et al, 2016)⁶

Tabela 1. Teores de compostos bioativos (fenólicos e flavonoides totais) obtidos nos extratos aquosos, expressos em mg/ 100g de amostra.

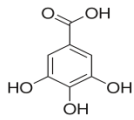
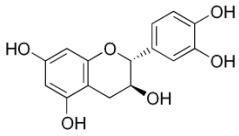
Teores de compostos bioativos (mg/100g)		
	Fenólicos totais 	Flavonoides totais 
<i>Moringa oleifera</i>	6,76 ± 0,02	0,98 ± 0,04
<i>Ruta chalepensis</i>	12,01 ± 0,04	4,93 ± 0,01

Tabela 2. Compostos bioativos da *M. oleifera* e seus efeitos benéficos na prevenção de doenças crônicas (Adaptado de Vergara-Jimenez et al., 2017)¹⁹

Composto	Função	Doença na qual protege	Referências
Flavonoides: Quercetina	Propriedades hipolipidêmicas e antidiabéticas	Diabetes	[20]
	Reduz a hiperlipidemia	Aterosclerose	[21,22]
	Reduz a expressão de DGAT	NAFLD	[23]
	Inibição de colesterol esterase e α -glucosidase	Doenças cardiovasculares e Diabetes	[24]
	Inibe a ativação do NF-kB	Doenças Cardiovasculares	[25]
Ácido Clorogénico	Reduz o efeito da Glicose	Diabetes	[26]
	Reduz colesterol no plasma e no fígado	Doenças cardiovasculares	[27]
	Reduz a expressão de CD68, SERBP1c	NAFLD	[28]
	Propriedades anti-obesidade	Obesidade	[29]
	Inibe enzima ligada a T2D	Diabetes	[30]
Alcaloides	Proteção cardiovascular	Doenças cardiovasculares	[29]
Taninos	Anti-inflamatório	Doenças cardiovasculares	[31]
Isotiocinatos	Reduz a expressão de marcadores inflamatórios	Doenças cardiovasculares	[32]
	Redução da resistência à insulina	Diabetes	[33]
	Inibição da sinalização do NF-kB	Cancro	[34]
β -Sitosterol	Redução da absorção do colesterol	Doenças cardiovasculares	[35]

NAFLD - Doença hepática não alcoólica; DGAT - Diglicerídeo Aciltransferase
NF-kB – Fator nuclear-kB; CD68 – Cluster de diferenciação 68; SERBP1c – Proteína de
ligação ao elemento regulador de esterol 1c; T2D – Diabetes tipo 2.

Tabela 3. Avaliação da atividade antioxidante obtida nos extratos aquosos, expressos em EC₅₀ (µg/ml).

Avaliação da atividade antioxidante, expresso em EC₅₀ (µg/ml)		
	DPPH	FRAP
<i>Moringa oleifera</i>	300± 0,56	1900 ± 0,71
<i>Ruta chalepensis</i>	80,4± 1,02	1093± 0,95