

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 21/08/2020.

CÉLIA CRISTINA MALAGUTTI FIGUEIREDO

**Atividade antioxidante, antiglicante e microencapsulação de extrato e saponinas
obtidas de *Tribulus terrestris***

**ARARAQUARA
2018**

CÉLIA CRISTINA MALAGUTTI FIGUEIREDO

**Atividade antioxidante, antiglicante e microencapsulação de extrato e saponinas
obtidas de *Tribulus terrestris***

Dissertação apresentada ao Instituto de Química - Câmpus de Araraquara da Universidade Estadual Paulista - UNESP, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Regildo Marcio Gonçalves da Silva

**ARARAQUARA
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

F475a Figueiredo, Célia Cristina Malaguti
Atividade antioxidante, antiglicante e microencapsulação
de extrato e saponinas obtidas de *Tribulus terrestris* / Célia
Cristina Malaguti Figueiredo. – Araraquara : [s.n.], 2018
81 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Química

Orientador: Regildo Márcio Gonçalves da Silva

1. Antioxidantes. 2. Produtos finais de glicosilação.
3. Microencapsulação. 4. Saponinas. 5. Flavonóides. I. Título.

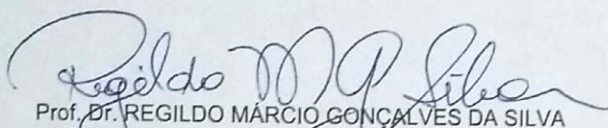
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: "Atividade antioxidante, antiglicante e microencapsulação de extrato e saponinas obtidas de *Tribulus terrestris*"

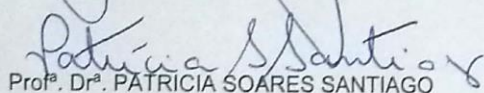
AUTORA: CELIA CRISTINA MALAGUTI FIGUEIREDO

ORIENTADOR: REGILDO MÁRCIO GONÇALVES DA SILVA

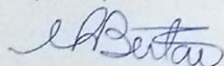
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em BIOTECNOLOGIA, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. REGILDO MÁRCIO GONÇALVES DA SILVA
Departamento de Biotecnologia / Faculdade de Ciências e Letras - UNESP - Assis



Prof.ª. Dr.ª. PATRÍCIA SOARES SANTIAGO
Campus Experimental de Registro / Universidade Estadual Paulista - UNESP - Registro



Prof.ª. Dr.ª. MONICA ROSA BERTÃO
Departamento de Biotecnologia / Faculdade de Ciências e Letras - UNESP - Assis

Araraquara, 21 de agosto de 2018

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha família pelo apoio incondicional, pois estive sempre ao meu lado, sobretudo em meio às dificuldades.

"Combati o bom combate, acabei a corrida, guardei a fé. Desde agora, a coroa da justiça me está guardada, a qual o Senhor, justo juiz, me dará naquele Dia; e não somente a mim, mas também a todos os que amarem a sua vinda".

2 Timóteo 4:7-8

Agradecimentos

Ao meu orientador, Prof. Dr. Regildo Márcio Gonçalves da Silva, pela dedicação e empenho na orientação, ao longo desse trabalho e de outros, e, ainda, pela amizade, pelos conselhos e por acreditar em mim e me auxiliar na realização do sonho de me tornar mestre. Sou muito grata por tudo e levarei esse conhecimento para toda a minha vida.

Aos meus amigos e companheiros de laboratório, Amanda Gomes, Amanda Viel, Janine, Pamela, Gustavo, Kamille e Anderson pelas conversas, dividindo momentos de felicidade e dificuldade, compartilhando conhecimento e, o mais importante, pela amizade. Em especial à minha amiga Amanda Gomes, que se manteve sempre ao meu lado, encorajando-me e, de prontidão, em todos os momentos, ajudando-me sem pedir nada em troca, somente pela amizade.

Aos funcionários da UNESP/Assis, Gilberto, Alam e Amábile.

À FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo).

À Prof^a. Dra. Maysa Furlan, do Instituto de Química da UNESP de Araraquara, pela gentil liberação de seu laboratório para utilização.

Ao João, técnico de Laboratório do Instituto de Química da UNESP de Araraquara, pelo auxílio durante as análises fitoquímicas de meu projeto.

Ao Instituto de Química de Araraquara – UNESP, pela grande oportunidade, e ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia.

A todos os funcionários da Seção Técnica de Pós-graduação do Instituto de Química de Araraquara, sempre atenciosos, solícitos em todas as circunstâncias, durante esses dois anos de pesquisa.

A toda minha família, especialmente à minha mãe, Albertina, e ao meu esposo, Vandeir, por estarem sempre ao meu lado. Minha eterna gratidão.

RESUMO

O *Tribulus terrestris* é uma erva amplamente utilizada na medicina popular chinesa com a finalidade de tratar reumatismo, edema, hipertensão, cálculos renais, diabetes, desordens cardiovasculares, disfunção erétil, além de servir ao rejuvenescimento físico. É adstringente, anti-helmíntico, anti-inflamatório, antiespasmódico, anticarcinogênico, diurético, imunomodulador. Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo desenvolver um sistema de liberação controlada de saponinas esteroidais do extrato padronizado e enriquecido com saponinas de *Tribulus terrestris*, por meio da técnica de microencapsulação, com possível aplicação na indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética. Nesse contexto, avaliou-se o potencial antioxidante do extrato padronizado e enriquecido com saponinas das microcápsulas por meio dos testes *in vitro* de sequestro de radical livre estável DPPH, do íon Fe⁺³ (FRAP), do radical óxido nítrico (NO), peroxidação lipídica (TBARS) e método hemolítico. Com essa pesquisa, realizou-se a avaliação da atividade antiglicante pelo método da mobilidade proteica em eletroforese e determinação de grupamento amino; fez-se também a quantificação dos fenóis, flavonoides e saponinas totais, por meio de técnicas espectrofotométricas e de análise em HPLC do extrato padronizado, enriquecido e dos compostos liberados pelas microcápsulas.

Palavras-chaves: Produtos finais de glicosilação; Antioxidante; Flavonoides; Microencapsulação.

ABSTRACT

Tribulus terrestris is widely used in Chinese folk medicine for the treatment of rheumatism, edema, hypertension, kidney stones, astringent, antihelmintic, anti-inflammatory, antispasmodic, anticarcinogenic, diuretic, immunomodulatory, diabetes, cardiovascular disorders and for physical rejuvenation and erectile dysfunction. Therefore, the aim of this work was to develop a controlled release system of steroidal saponins from the extract standardized and enriched with *Tribulus terrestris* saponins by means of the microencapsulation technique, with possible application in the food, pharmaceutical and cosmetic industries. The antioxidant potential of the standardized and saponin-enriched extract of the microcapsules was evaluated by in vitro tests of stable free radical DPPH, Fe + 3 ion (FRAP), nitric oxide (NO) radical, lipid peroxidation (TBARS) and hemolytic method. The evaluation of the antiglycan activity by the protein mobility method in electrophoresis and amino group determination was performed. Quantification of total phenolics, flavonoids and saponins was also performed by means of spectrophotometric and HPLC analysis of the standardized enriched extract and the compounds released by the microcapsules.

Keywords: Glycosylation end products; Antioxidant; Flavonoids; Microencapsulation.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Reação de Maillard (glicação), entre glicose e proteína..... | 17 |
| Figura 2 - <i>Tribulus terrestris</i> L., planta e seu correspondente fruto..... | 19 |
| Figura 3 - Estrutura básica de uma Diosgenina..... | 23 |
| Figura 4 - Estrutura básica de uma Protodioscina..... | 25 |
| Figura 5 - Estrutura básica de um Furostanol..... | 26 |
| Figura 6 - Estrutura básica de um Espirostanol..... | 27 |
| Figura 7 - Microcápsulas e microesferas..... | 30 |
| Figura 8 - Estrutura básica da Maltodextrina..... | 32 |
| Figura 9 - Perfil cromatográfico de extratos hidroetanólicos dos frutos obtidos por HPLC-PAD..... | 43 |
| Figura 10 - Resultado da varredura das microcápsulas obtidas com extrato padronizado de <i>T. terrestris</i> diluídas em água em diferentes diluições em proporção de extrato com maltodextrina..... | 46 |
| Figura 11 - Resultado da varredura das microcápsulas obtidas com extrato padronizado de <i>T. terrestris</i> diluídas em etanol em diferentes diluições em proporção de extrato com maltodextrina | 47 |
| Figura 12 - Microscopia Eletrônica de Varredura..... | 48 |
| Figura 13 - Atividade antioxidante pelo método de hemólise do extrato padronizado de <i>T. terrestris</i> durante 6 horas de incubação nas concentrações de 500 µg/mL e 1000 µg/mL, mensurada a 540nm em espectrofotômetro..... | 52 |
| Figuras 14 e 15 - Resultado de Mobilidade Relativa em Eletroforese para os extratos padronizado e enriquecido (MRE e OPA e Determinação de amina livres..... | 58 |
| Figuras 16 e 17 - Resultados da Determinação de amins livres e valores da inibição da formação de AGEs..... | 60 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Determinação do conteúdo polifenólico e flavonoides totais nos extratos padronizado e enriquecido com saponinas de <i>T. terrestris</i> | 42 |
| Tabela 2 - Determinação da porcentagem de eficiência de encapsulação do extrato padronizado de <i>T. terrestris</i> , obtida por meio da dosagem dos compostos polifenólicos totais, antes de encapsular, encapsulado e após a liberação das microcápsulas, em diferentes diluições de extrato e maltodextrina..... | 45 |
| Tabela 3 - Determinação da porcentagem de eficiência de encapsulação do extrato enriquecido com saponinas de <i>T. terrestris</i> , obtida por meio da dosagem dos compostos polifenólicos totais, antes de encapsular, encapsulado e após a liberação das microcápsulas, em duas diluições de extrato e maltodextrina..... | 45 |
| Tabela 4 - Atividade antioxidante do extrato padronizado de <i>T. terrestris</i> e controle positivo ácido gálico e Trolox por meio dos testes DPPH, FRAP, TBARS e NO..... | 49 |
| Tabela 5 - Atividade antioxidante do extrato enriquecido com saponinas de <i>T. terrestris</i> e controle positivo Ácido Gálico e Trolox por meio dos testes DPPH, FRAP, TBARS e NO..... | 50 |
| Tabela 6 - Atividade antioxidante de microcápsulas de maltodextrina contendo extrato padronizado de <i>T. terrestris</i> (10000 µg/mL), em diferentes diluições e solventes (água e etanol PA)..... | 54 |
| Tabela 7 - Atividade antioxidante de microcápsulas de maltodextrina (MD20) contendo extrato enriquecido com saponinas de <i>T. terrestris</i> (10000 µg/mL), em diferentes diluições e solventes (água e etanol PA)..... | 54 |
| Tabela 8 - Atividade antioxidante do produto de liberação de microcápsulas de maltodextrina contendo extrato padronizado de <i>T. terrestris</i> (10000 µg/mL), em diferentes diluições..... | 56 |
| Tabela 9 - Atividade antioxidante do produto de liberação de microcápsulas de maltodextrina contendo extrato enriquecido com saponinas de <i>T. terrestris</i> (10000 µg/mL), em diferentes diluições e solventes (água e etanol PA)..... | 56 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-------------------------|--|
| λ_{max} | Comprimento de onda máxima |
| A _{max} | Absorbância máxima |
| AGE | Produtos de glicação avançada |
| AAPH | 2,2'-Azobis (2- amidinopropano) dicloridrato |
| AlCl ₃ | Cloreto de alumínio |
| ANVISA | Agência Nacional de Vigilância Sanitária Comissão Nacional de Normas e Padrões para |
| CNNPA | Alimentos |
| DPPH | 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl |
| DNS | Ácido 3 5-dinitrosalicílico |
| ERN | Espécies reativas de nitrogênio |
| FRAP | Poder antioxidante de redução férrica |
| HCl | Ácido clorídrico |
| FeCl ₃ | Cloreto de ferro |
| K | Potássio |
| Na | Sódio |
| NaNO ₂ | Nitrato de sódio |
| NaOH | Hidróxido de sódio |
| NO | Óxido nítrico |
| PBS | Tampão fosfato salino |
| P/v | Peso por volume |
| RDC | Resolução da Diretoria Colegiada |
| RL | Radicais livres |
| ROS | Espécies reativas de oxigênio |
| SNP | Nitruprussiato de sódio |
| TBARS | Substâncias reativas a ácido tiobarbitúrico |
| UV | Ultravioleta |
| UV-Vis | Ultravioleta-visível |
| OPA | Ortoftaldeído |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|----------|--------------------------|
| % | Porcentagem |
| °C | Grau Celsius |
| cm | Centímetro |
| Σ | Somatória |
| mL | Mililitro |
| μ L | Microlitro |
| mM | Milimolar |
| M | Molar |
| μ g | Micrograma |
| pH | Potencial hidrogeniônico |
| x | Veze |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 15 |
| 2.1 Estresse Oxidativo | 15 |
| 2.1.1 Danos oxidativos no organismo | 15 |
| 2.1.2 Espécies reativas..... | 15 |
| 2.1.3 Glicação proteica..... | 16 |
| 2.2 Espécies vegetais com potencial antioxidante | 17 |
| 2.3 <i>Tribulus terrestris</i> | 19 |
| 2.4 Saponinas | 21 |
| 2.4.1 Distribuição de origem vegetal..... | 21 |
| 2.4.2 Caracterização e classificação..... | 21 |
| 2.4.3 Diosgenina..... | 23 |
| 2.4.4 Protodioscina..... | 25 |
| 2.4.5 Furostanol..... | 26 |
| 2.4.6 Espirostanol..... | 27 |
| 2.5 Microencapsulação | 28 |
| 3 Objetivo Geral | 33 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 33 |
| 4.1 Obtenção do extrato seco padronizado de <i>T. terrestris</i> | 33 |
| 4.2 Obtenção do extrato enriquecido com saponinas de <i>T. terrestris</i> | 33 |
| 4.3 Determinação de polifenóis, flavonoides e saponinas totais | 33 |
| 4.3.1 Determinação de polifenóis totais..... | 33 |
| 4.3.2 Determinação de flavonoides totais..... | 33 |
| 4.3.3 Determinação de saponinas totais e preparo do extrato e padrões para análise em HPLC-DAD/MS | 34 |
| 4.4 Microencapsulação | 35 |
| 4.4.1 Microencapsulação dos extratos em Maltodextrina..... | 35 |
| 4.4.2 Avaliação das microcápsulas..... | 35 |
| 4.4.2.1 Eficiência da encapsulação de acordo com compostos fenólicos (%) | 36 |
| 4.4.2.2 Ruptura das micropartículas para liberação dos compostos | 36 |
| 4.4.2.3 Análise das microcápsulas por diferencial de varredura em espectrofotometria..... | 36 |
| 4.4.2.4 Análise estrutural das microcápsulas em microscopia eletrônica de varredura (MEV)..... | 37 |
| 4.5 Avaliação da Atividade Antioxidante para os extratos (padronizado e enriquecido), | |

| | |
|--|----|
| microcápsulas contendo os extratos e produto da liberação das microcápsulas | 37 |
| 4.5.1 Atividade sequestradora do radical DPPH..... | 37 |
| 4.5.2 Poder de redução do Ferro (FRAP)..... | 37 |
| 4.5.3 Inibição da peroxidação lipídica (TBARS)..... | 38 |
| 4.5.4 Atividade sequestradora de Óxido Nítrico (NO)..... | 38 |
| 4.5.5 Método hemolítico..... | 39 |
| 4.5.5.1 Obtenção de Eritrócitos..... | 39 |
| 4.5.5.2 Ensaio de hemólise oxidativa..... | 39 |
| 4.6 Avaliação da atividade antiglicante | 40 |
| 4.6.1 Mobilidade relativa em eletroforese (MRE)..... | 40 |
| 4.6.2 Determinação de grupos de amina livres..... | 40 |
| 4.7 Análise estatística | 40 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 41 |
| 5.1 Rendimento de compostos saponínicos do extrato enriquecido | 41 |
| 5.2 Determinação de polifenóis, flavonoides e saponinas totais | 41 |
| 5.3 Eficiência da encapsulação de acordo com compostos polifenólicos totais | 44 |
| 5.4 Análise das microcápsulas por diferencial de varredura em espectrofotometria | 45 |
| 5.5 Análise estrutural das microcápsulas em microscopia eletrônica de varredura (MEV)..... | 47 |
| 5.6 Atividade antioxidante para os extratos padronizado e enriquecido (DPPH, FRAP, TBARS e NO)..... | 48 |
| 5.7 Atividade antioxidante para os extratos padronizado e enriquecido (Método Hemolítico)..... | 52 |
| 5.8 Atividade antioxidante das microcápsulas contendo os extratos padronizado e enriquecido (DPPH e FRAP)..... | 53 |
| 5.9 Atividade antioxidante do produto da liberação das microcápsulas (DPPH e FRAP)..... | 55 |
| 5.10 Atividade antiglicante para os extratos padronizado e enriquecido (MRE e OPA)..... | 57 |
| CONCLUSÃO | 59 |
| REFERÊNCIAS | 61 |

1 INTRODUÇÃO

Ocorre um desequilíbrio entre os processos antioxidantes e oxidativos em reações químicas biológicas durante o estresse oxidativo, que se caracteriza por um aumento significativo do potencial de redução no organismo pela presença de compostos químicos com elevado grau de reatividade e, concomitantemente, pela insuficiência da contenção desses por compostos antioxidantes, o que acarreta danos moleculares e celulares ao organismo (BERRA et al., 2006; SIES, 2015). No curso desse estresse, os principais promotores são representados por duas classes de radicais livres, quais sejam, as espécies reativas de oxigênio (ROS) e de nitrogênio (ERN). O desequilíbrio tanto contribui para o processo de envelhecimento, para o das inflamações crônicas, o das doenças neurodegenerativas e até mesmo o do diabetes e o do câncer quanto os provoca (ROESLER et al., 2007; SILVA e GONÇALVES, 2010).

Outro processo ligado ao estresse oxidativo que gera complicações para saúde é a glicação. Esta é provocada por açúcares redutores que reagem com componentes celulares, principalmente proteínas, por meio de complexas reações, conhecidas como reações de Maillard (BOEL et al., 1995; MUHOZA et al., 2018). O resultado final da glicação é uma classe de compostos modificados denominados produtos de glicação avançada (AGEs). Esses compostos e as reações nesse contexto estão relacionados a alterações do nível de citocinas, hormônios e radicais livres, além de complicações mais sérias como cataratas, retinopatia, nefropatias e, especialmente, doenças vasculares (RAMKISSOON et al., 2013; ADISAKWATTANA et al., 2017).

Quanto à origem dos radicais livres, sua fonte pode ser endógena, o que os leva a ser produzidos pelo metabolismo normal, ou exógena, gerada, principalmente, por ingestão alimentar, inalação e radiações, especialmente as solares (ROESLER et al., 2007; VASCONCELOS et al., 2014; VALENTE, 2014).

Diante do exposto, pesquisas vêm demonstrando que antioxidantes de origem vegetal têm importância nesse contexto, com destaque para compostos fenólicos, que podem evitar, reduzir ou até mesmo eliminar os efeitos deletérios dos processos oxidativos, sendo considerados como uma importante fonte de compostos ativos (KHANAM et al., 2012; SHAHIDI, AMBIGAIPALAN, 2017; KIM et al., 2018).

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver um sistema de liberação controlada de saponinas esteroidais do extrato e saponinas obtidas da espécie *Tribulus terrestris*, por meio da técnica de microencapsulação, com possível aplicação na indústria alimentícia, medicamentosa e de cosméticos.

Conclusão

De modo geral, e em consideração a todos os resultados obtidos no presente estudo, é possível concluir que o método de extração, encapsulação e de liberação de microcápsulas, contendo extrato enriquecido de saponinas de *T. terrestris* conjuntamente com a atividade antioxidante e antiglicante, tem potencialidade de ser aplicado na indústria farmacêutica, cosmética e de alimentos.

Referências

ADISAKWATTANA, S.; THILAVECH, T.; SOMPONG, W.; PASUKAMONSET, P. Interaction between ascorbic acid and gallic acid in a model of fructose-mediated protein glycation and oxidation. *Electronic Journal of Biotechnology* v.27, p.32–36, 2017.

AKRAM, M.; ASIF, H.M.; AKHTAR, N.; SHAH, P.A.; UZAIR, M.; SHAHEEN, G.; SHAMIM, T.; ALI SHAH, S.M.; AHMAD, K. *Tribulus terrestris* Linn.: a review article. *Journal Medicinal Plants Res.* v.5, p.3601–3605, 2011.

ANSON, R. Microencapsulation: for enhanced textile performance. *Performance Apparel Markets*, v.12, n.12, p.21-39, 2005.

ARAUJO-DÍAZ, S.B.; LEYVA-PORRAS, C.; AGUIRRE-BAÑUELOS, P.; ÁLVAREZ-SALAS, C.; SAAVEDRA-LEOS, Z. Evaluation of the physical properties and conservation of the antioxidants content, employing inulin and maltodextrin in the spray drying of blueberry juice. *Carbohydrate Polymers*, v.167, p.317-325, 2017.

ARIYARATHNA, I.R.; KARUNARATNE, D.N. Microencapsulation stabilizes curcumin for efficient delivery in food applications. *Food Packaging and Shelf Life*, v.10, p.79-86, 2016.

ARPAGAU, C.; COLLENBERG, A.; RÜTTIB, D.; ASSADPOUR, E.; JAFARI, S.M. Nano spray drying for encapsulation of pharmaceuticals. *International Journal of Pharmaceutics*, v.546, p.194-214, 2018.

ASADMOBINI, F.; BAKHTIARI, M.; KHALEGHI, S.; ESMAEILI, F.; MOSTAFAEI, A. The effect of *Tribulus terrestris* extract on motility and viability of human sperms after cryopreservation. *Cryobiology*, p. 1-24, 2017.

AZEREDO, H.M.C. Encapsulação: aplicação à tecnologia de alimentos. *Alimentos e Nutrição*, v.16, n.1, p.89-97, 2005.

BALLESTEROS, L.F.; RAMIREZ, M.J.; ORREGO, C.E.; TEIXEIRA, J.A.; MUSSATTO, S.I. Encapsulation of antioxidant phenolic compounds extracted from spent coffee grounds by freeze-drying and spray-drying using different coating materials. *Food Chemistry*, v.237, p.623–631, 2017.

BANERJEE A, KUNWAR A, MISHRA B, PRIYADARSINI KI. Concentration dependent antioxidant/pro-oxidant activity of curcumin studies from AAPH induced hemolysis of RBCs. *ChemBiol Interact*, v.174, n.2, p. 134–139, 2008.

BANSODE, S.S.; BANERJEE, S.K.; GAIKWAD, D.D.; THORAD, M.M. Microencapsulation: A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research, Analogues of This Natural Product. Molecules*, v.18, p.3356-3378, 2013.

BAUMANN, E.; STOYA, G.; VOÈ LKNER, A.; RICHTER, W.; LEMKE, C.; LINSS, W. Hemolysis of human erythrocytes with saponin affects the membrane structure. *Acta Histochemica*, v.102, p.21-35, 2000.

BERRA, C. M.; MENCK, C. F. M. Estresse Oxidativo, Lesões no Genoma e Processos de Sinalização no Controle do Ciclo Celular. *Química Nova*, v.29, (6), 1340-1344, 2006.

BHAT, B.A.; ELANCHEZHIAN, C.; SETHUPATHY, S.; RENJU, V.C.; SHOBA, V.; HEMALATHA, S.; GOWRI, K.; ALLAYIE, S.A.; BHAT, O.A.; SUHASINI, S. Journal of Pharmacy Research, v.5, n.5, p. 2954-2958, 2012.

BHUSHAN, B.; PAL, A.; KUMAR, S.; RAJESH, SINGH, A. Evaluation of post-germinative lipid peroxidation and enzymatic antioxidant potential in lead absorbing oat (*Avena sativa*) seedlings. Journal Environ Biol, v.36, n.1, p.279-88, 2015.

BI, L.; TIAN, X.; DOU, F.; HONG, L.; TANG, H.; WANG, S. New antioxidant and antiglycation active triterpenoid saponins from the root bark of *Aralia taibaiensis*. Fitoterapia, v.83, p.234–240, 2012.

BIRBEN, E.; SAHINER, U. M.; SACKESEN, C.; ERZURUM, S.; KALAYCI, O. Oxidative stress and antioxidant defense. World Allergy Organization Journal, v. 5, n. 1, p. 9-19, 2012.

BISSINGER, R.; MODICANO, P.; ALZOUBI, K.; HONISCH, S.; ABED, M.; LANG, F. International Journal of Hematology, v.100, n.1, p.51-59, 2014.

BLOIS MS. Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. Nat, v.181, p1199–1200, 1958.

BOULANOUAR, B.; ABDELAZIZ, G.; AAZZA, S.; GAGO, C.; GRACA MIGUEL, M. Antioxidant activities of eight Algerian plant extracts and two essential oils. Industrial Crops and Products, v.46, p.85–96, 2013.

BOEL E, SELMER J, FLODGAARD HJ, JENSEN T. Diabetic late complications: will aldose reductase inhibitors or inhibitors of advanced glycosylation endproduct formation hold promise? Journal Diabetes Complications, v.9, n.2, p.104-29, 1995.

CAMPELO, P.H.; DO CARMO, E.L.; ZACARIAS, R.D.; YOSHIDA, M.I.; FERRAZ, V.P.; FERNANDES, R.V.B.; BOTREL, D.A.; BORGES, S.V. Effect of dextrose equivalent on physical and chemical properties of lime essential oil microparticles. Industrial Crops and Products, v.102, p.105–114, 2017.

CARTAXO-FURTADO, N.A.D.E.O.; SAMPAIO, T.O.; XAVIER, M.A.; MEDEIROS, A.D.D.E.; PEREIRA, J.V. Perfil fitoquímico e determinação da atividade antimicrobiana de *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae) frente a microrganismos bucais. Rev. bras. plantas med.[online]. v.17, n.4, s.3, p.1091-1096, 2015.

CASTEJON, F.V. Taninos e Saponinas. Universidade Federal de Goiás-Escola de Veterinária e Zootecnia do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. p. 1-21, 2011.

CHAMPAGNE C.P.; FUSTIER P. Microencapsulation for the improved delivery of bioactive compounds into foods. Current Opinion in Biotechnology, v.18, p.184-190, 2007.

CHAVES, M.B.; AVERSE-FERREIRA, T.A. Terapia Medicamentosa da Doença de Alzheimer. Revista Eletrônica de Farmácia. v.1, p.1-7, 2008.

CHHATRE, S.; NESARI, T.; SOMANI, G.; KANCHAN, D.; SATHAYE, S. Phytopharmacological overview of *Tribulus terrestris*. Pharmacognosy Journal. v. 8, n.15, p.45-51, 2014.

CHEN, Y.; TANG, YOU-MEI.; YU, SU-LAN.; HAN, YU-WEI.; KOU, JUN-PING.; LIU, BAO-LIN.; YU, BO-YANG. Advances in the pharmacological activities and mechanisms of diosgenin. Chinese Journal of Natural Medicines, v.13, n.8, p.0578-0587, 2015.

CHU, S.; PANG, W. Q. X.; SUN, B.; HUANG, X. Effect of saponin from *Tribulus terrestris* on hyperlipidemia, Zhong. Yao. Cai. v. 26, p. 341–344, 2012.

CILEK, B.; LUCA, A.; HASIRCI, V.; SAHIN, S.; SUMNU, G. Microencapsulation of phenolic compounds extracted from sour cherry pomace: effect of formulation, ultrasonication time and core to coating ratio. European Food Research and Technology, v. 235, n.4, p. 587-596, 2012.

CONRAD J.; DINCHEV D.; KLAIBER I.; MIKA S.; KOSTOVA I.; KRAUS W. A novel furostanol saponin from *Tribulus terrestris* of Bulgarian origin. Fitoterapia, v. 75, p.117-122, 2004.

CONRAD J.; DINCHEV D.; KLAIBER I.; MIKA S.; KOSTOVA I.; KRAUS W. A novel furostanol saponin from *Tribulus terrestris* of Bulgarian origin. Fitoterapia, v.75, p.117-122, 2004.

CORRÊA, R. M. Produção de micropartículas por gelificação iônica para alimentação de larvas de peixe: estudos de sistema-modelo com inclusão de micropartículas lipídicas ou emulsão lipídica e testes in vivo. 151f. Tese (Doutorado em Alimentação e Nutrição) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

DAKSHAYINI, P.N.; BASHA, M.P. Phytochemical screening and in vitro antioxidant potential of *Tribulus terrestris* fruit and *mesua ferrea* flower extracts: A comparative study. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, v.10, n.3, 2018.

DEL-RÉ, P.V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.14, n.2, p.389-399, 2012.

DINCHEV, D.; JANDA, B.; EVSTATIEVA, L.; OLESZEK, W.; ASLANI, M.R., KOSTOVA, I. Distribution of steroidal saponins in *Tribulus terrestris* from different geographical regions. Phytochemistry, v.69, p.176–186, 2008.

DJERASSI, C.; ROSENKRANZ, G.; PATAKI, J. Steroids, XXVII. Synthesis of allopregnane- 3beta, 11beta, 17alpha-, 20beta, 21-pentol from cortisone and diosgenin [J]. Journal Biol Chem, v. 194, n. 1, p. 115-118, 1952.

DONSÌ, F.; SESSA, M.; MEDIOUNI, H.; MGAIDI, A.; FERRARI, G. Encapsulation of bioactive compounds in nanoemulsion based delivery systems. Procedia Food Science, v. 1, p. 1666 – 1671, 2011.

DONSÌ, F.; SESSA, M.; MEDIUMI, H.; MGAIDI, A.; FERRARI, G. Encapsulation of bioactive compounds in nano emulsionbased delivery systems. *Procedia Food Science*, v. 1, p. 1666 – 1671, 2011.

ELEKOFEHINTI, O.O. Saponins: Anti-diabetic principles from medicinal plants - A review. *Pathophysiology*, v.22, n.2, p.95-103, 2015. em praticantes de musculação. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v.11, n.67, p.836-842, 2017.

FANCELLO, F.; PETRETTO, G.; SANNA, M.L.; PINTORE, G.; LAGE, M.; ZARA, S. Isolation and characterization of microorganisms and volatiles associated with Moroccan saffron during different processing treatments. *International Journal of Food Microbiology*, v.273, p.43–49, 2018.

FARO, L.; RUSSO, J.A. Testosterona, desejo sexual e conflito de interesse: Periódicos biomédicos como espaços privilegiados de Expansão do mercado de medicamentos. *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, v.23, n.47, p.61-92, 2017.

FAYLE, S.E.; HEALY, J.P.; BROWN, P.A.; REID, E.A.; GERRARD, J.A.; AMES, J.M. Novel approaches to the analysis of the Maillard reaction of proteins. *Electrophoresis*. v.22, p.1518–1525, 2001.

FERRARI, C.C.; RIBEIRO, C.P.; AGUIRRE, J.M. Secagem por atomização de polpa de amora-preta usando maltodextrina como agente carreador. *Braz. J. Food Technol*, v.15, n.2, p.157-165, 2012.

FINOT, P. A. Historical perspective of the maillard reaction in food science. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v.1043, n.1, p.1-8, 2005.

FRANCIS, G.; KEREM, Z.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER,K. The biological action of saponins in animal systems: a review. *British Journal of Nutrition* [online], v.88, p.587–605, 2002.

FRANCIS, G.; KEREM, Z.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER,K. The biological action of saponins in animal systems: a review. *British Journal of Nutrition* [online], v.88, p. 587–605, 2002.

FRANCO, R.; VARGAS, M. Redox Biology in Neurological Function, Dysfunction, and Aging. *Antioxid Redox Signal*, v.28, n.18, p.1583-1586, 2018.

FREIBERG, S.; ZHU, X. X. Polymer microspheres for controlled drug release. *Int. J. Pharm.* v.10, n.282, p.1-18, 2004.

FUJIWARA, G. M. Microencapsulação de estigmasterol utilizando alginato de sódio, quitosana e amido. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, 2012.

GAUTHAMAN, K.; ADAIKAN, P, G.; PRASAD, R. N. V. Aphrodisiac properties of *Tribulus terrestris* extract (Protodioscin) in normal and castrated rats. *Life Science*. v. 71, n.12, p.1385–1396, 2002.

GHARSALLAOUI, A.; ROUDAUT, G.; CHAMBIN, O.; VOILLEY, A.; SAUREL, R. Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: an overview. *Food Research International*, v.40, p.1107–1121, 2007.

GILABERT-ORIOU R., WENG A., MALLINCKRODT B., STÖSHEL A., NISSI L., MELZIG M., FUCHS H., THAKUR M. Electrophoretic mobility as a tool to separate immune adjuvant saponins from *Quillaja saponaria* Molina. *International Journal of Pharmaceutics*, 2015.

GOLDIN, A.; BECKMAN, J.A.; SCHMIDT, A.M.; CREAGER, M.A. Advanced Glycation end Products Sparking the Development of Diabetic Vascular Injury. *Basic Science for Clinicians*, v.114, p.597-605, 2006.

GONÇALVES, A. F.; Estresse oxidativo promovendo a longevidade - Um conceito de mito-hormese. *Revista Brasileira de Nutrição Funcional*, v.14, n.59, p.8-11, 2014.

GRANATO, D., SANTOS, J. S., MACIEL, L. G., NUNES, D. S. Chemical perspective and criticism on selected analytical methods used to estimate the total content of phenolic compounds in food matrices. *Trends in Analytical Chemistry*, v.80, p.266-279, 2013.

GREEN LC, WAGNER DA, GLOGOWSKI J, SKIPPER PL, WISHNOK JS, TANNENBAUM SR. Analysis of nitrate, nitrite, and [15N] nitrite in biological fluids. *AnalBiochem*. v.126, n.1, p.131–138, 1982.

GUIMARÃES AG, OLIVEIRA GF, MELO MS, CAVALCANTI SC, ANTONIOLLI AR, BONJARDIM LR, SILVA FA, SANTOS JP, ROCHA RF, MOREIRA JC, ARAÚJO AA, GELAINN DP, QUINTANS-JUNIOR LJ. Bioassay-guided evaluation of antioxidant and antinociceptive activities of carvacrol. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*, v.107, n.6, p.949–957 2010.

HAMED, H.; BELLASSOUED, K.; BRAHMI, N.; GARGOURI, A.; GHANNOUDI, Z.; ELFEKI, A. Modulatory Effects of Rosemary Leaves Aqueous Extraction against oxidative stress and related damages in experimental model of CCl₄-induced cardiac toxicity in mice. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, p.1-36, 2018.

HAMMODA, H. M.; GHAZY, N. M.; HARRAZ, F. M.; RADWAN, M. M.; ELSOHLI, M. A.; ABDALLAH, I. I. Chemical constituents from *Tribulus terrestris* and screening of their antioxidant activity. *Phytochemistry*, v. 92, p.153–159, 2013.

HASHIM, S.; BAKHT, T.; MARWAT, K. B.; JAN, A. Medicinal Properties, Phytochemistry and Pharmacology of *Tribulus terrestris* L. (*Zygophyllaceae*) Pak. *Journal Botanic*. v.46, n.1, p.399-404, 2014.

HEMALATHA, S.; HARI, R. Comparative antioxidant activities of crude ethanolic and saponin rich butanol extracts of *Tribulus terrestris* fruits. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, v.4, n.4, p.784 - 793, 2013.

HODGE, J. E. Dehydrated foods, chemistry of browning reactions in model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.1, p.928-943, 1953.

HONG, C.H.; HUR, K.S.; OH, O-JIN.; KIM, S.S.; NAM, K.A.; LEE, S.K. Evaluation of natural products on inhibition of inducible cyclooxygenase (COX-2) and nitric oxide

synthase (iNOS) in cultured mouse macrophage cells. *Journal of Ethnopharmacology*, v.83, p.153-159, 2002.

HUO, R.; ZHOU, QIU-LI.; WANG, BEN-XIANG.; TASHIRO, SHIN-ICHI.; ONODERA, S.; IKEJIMA, T. Diosgenin induces apoptosis in HeLa cells via activation of caspase pathway. *Acta Pharmacologica Sinica*, v.25, n.8, p.1077-1082, 2004.

IVANOVA, A.; LAZAROVA, I.; MECHKAROVA, P.; TCHORBANOV, B. HPLC Method for Screening of Steroidal Saponins and Rutin as Biologically Active Compounds in *Tribulus Terrestris* L. 2014.

JAISSON, S.; and GILLERY, P. "Les produits de glycation avancée des protéines," *Revue Francophone des Laboratoires*, View at Publisher · View at Google Scholar, v.2018, n.502, p.48–55, 2018.

JESUS, M.; MARTINS, A.P.J.; GALLARDO, E.; SILVESTRE, S. Diosgenin: Recent Highlights on Pharmacology and Analytical Methodology. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, v.16, p.1-16, 2016.

JOSEPH, J.; COLLINS, N. D. Phytotherapeutic Management of Endocrine Dysfunctions. *Nutri News Inquiries*, v.8, n.1, 2006.

KAISE, S.; PAVEI, C.; ORTEGA, G.G. Estudo da relação estrutura-atividade de saponinas hemolíticas e/ou imunoadjuvantes mediante uso de análise multivariada. *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v.20, n.3, p.300-309, 2009.

KERLEY, C.P. Dietary nitrate as modulator of physical performance and cardiovascular health. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, v.20, n.6, p.440-446, 2018.

KHANAM, U. K. S.; OBAB, S.; YANASE, E.; MURAKAMIC, Y. Phenolic acids, flavonoids and total antioxidant capacity of selected leafy vegetables. *Journal of Functional Foods*, v.4, p.979-987, 2012.

KIM, AH-NA.; KIM, H.J.; CHUN, J.; HEO, H.J.; KERR, W.L.; CHOI, S.G. Degradation kinetics of phenolic content and antioxidant activity of hardy kiwifruit (*Actinidia arguta*) puree at different storage temperatures. *LWT - Food Science and Technology*, v.89, p.535–541, 2018.

KOSTOVA, I.; DINCHEV, D. Saponins in *Tribulus terrestris* – chemistry and bioactivity. *Phytochem. Rev*, v. 4, p.111–137, 2005.

KRIS-ETHERTON, P.M.; HECKER, K.D.; BONANOME, A.; COVAL, S.M.; BINKOSKI, A.E.; HILPERT, K.F.; GRIEL, A.E.; ETHERTON, T.D. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. v.113, n.9, p.71–88, 2002.

KUANG, S. S.; OLIVEIRA, J. C.; CREAN, A. M. Microencapsulation as a tool for incorporating bioactive ingredients into food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.50, p.1913-1918, 2010.

LACZKOWSKI, M.S.; LACZKOWSKI, I.M. Microencapsulation by Freeze-Drying of Potassium Norbixinate and Curcumin with Maltodextrin: Stability, Solubility and Food Application. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.61, 2013.

LACONO, F.; PREZIOSO, D.; RUFFO, A.; DI LAURO, G.; ROMIS, L.; ILLIANO, E. Analyzing the efficacy of a new natural compound made of the alga *Ecklonia bicyclis*, *Tribulus terrestris* and BIOVIS in order to improve male sexual function. *JMB*, v.8, n.4, p. 282–287, 2011.

LEDESMA-OSUNA, A.I.; RAMOS-CLAMONT, G.; VÁZQUEZ-MORENO, L. Characterization of bovine serum albumin glycated with glucose, galactose and lactose. *Acta Biochimica Polonica*. v.55, n.3, p.491-497, 2008.

LEPAGE, C.; LÉGER, D.Y.; BERTRAND, J.; MARTIN, F.; BENEYTOU, J. L.; LIAGRE, B. Diosgenin induces death receptor-5 through activation of p38 pathway and promotes TRAIL-induced apoptosis in colon cancer cells. *Cancer Lett.* v.28, p.193–202, 2011

LI, J. L.; YANG, S. S. Review of saponins in *Tribulus terrestris* chemistry and bioactivity. *Chin Arch Trad Chin Med*, v.24, p.1509–10, 2006.

LIU, J.; CHEN, H.; XU, Y.; ZHANG, W.; LIU, W. Studies on chemical constituents of *Tribulus terrestris* L. *Dier. Junyi Daxue Xuebao*, v.24, p.221–222, 2003.

LOBO, V.; PATIL, A.; PHATAK, A.; CHANDRA, N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, v.4, n.8, p.421-304, 2010.

LOKANATHAN, Y.; OMAR, N.; PUZI, N.N.A.; SAIM, A.; IDRUS, R.H.J. Recent Updates in Neuroprotective and Neuroregenerative Potential of *Centella asiatica*. *Malays J Med Sci*. n.23, n.1, p.4–14. 2017.

LÓPEZ, E.P.F.; WANG, Q.; WEI, W.; JORNET, P.L. Potential chemotherapeutic effects of diosgenin, zoledronic acid and epigallocatechin-3-gallate on PE/CA-PJ15 oral squamous cancer cell line. *Archives of Oral Biology*, v.82, p.141–146, 2017.

MA, Y.; GUO, Z.; WANG, X. *Tribulus terrestris* extracts alleviate muscle damage and promote anaerobic performance of trained male boxers and its mechanisms: Roles of androgen, IGF-1 and IGF binding protein-3. *Journal of Sport and Health Science* xx, p.1–8, 2015.

MAcANUFF, M.A.; OMORUYI, F.O.; MORRISON, E.Y.; ASEMOTA, H.N. Hepact function enzymes and lipid peroxidation in streptozotocin-induced diabetic rats fed bitter Yam (*Discorea Polygonoides*) steroidal sapogenin extract. *Diabetologia Croatica*, v.32, n.1, p. 17-23, 2003.

MADENE, A.; JACQUOT, M.; SCHER, J.; DESOBRY, S. Flavour Encapsulation and Controlled Release - a Review. *International Journal of Food Science Technology*, v.41, n. 1, 1-21, 2006.

MAJEED, M.; PRAKASH, L. Fenusterols®: product write-up - Sabinsa Corporation. p.6-8, 2007.

- MANIKANDASELVI, S.; SUBALAKSHMI, R.; THINAGARBABU, R.; RAVIKUMAR, R. Evaluation of antidiabetic potential of ethanolic extract of leaves of *ficus bengalensis* Linn. *Inter J. Pharma and Bio Sciences*, v.3, n.2, p.108-113, 2013.
- MARCOCCI L, MAGUIER JJ, DROY-LEFAIX MT, PACKER L. The nitric oxide-scavenging properties of Ginkgo biloba extract. *Biochem Res Commun*. v.201, n.2, p.748–755, 1994.
- MATEOS, R.; BAEZA, G.; MARTÍNEZ-LÓPEZ, S.; SARRIÁ, B.; BRAVO, L. LC–MS characterization of saponins in mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hil) and their quantification by HPLC-DAD. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.63, p.164-170, 2017.
- MATOS, J.; MIRANDA, C.; POON, P.S.; MANSILLA, H.D. Nanostructured hybrid TiO₂-C for the photocatalytic conversion of phenol. *Solar Energy*, v.134, p.64-71, 2016.
- MATSUURA, H. Saponins in Garlic as Modifiers of the Risk of Cardiovascular Disease. *The Journal of Nutrition*. v.131, p.1000-1005, 2001.
- MATTÉ, G. M.; ROSA, S. A tecnologia da microencapsulação através das microesferas de quitosana. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, v. 14, p. 206-218, 2013.
- MEDIGOVIĆ, I.; RISTIĆ, N.; ŽIVANOVIĆ, J.; ŠOŠIĆ-JURJEVIĆ, B.; FILIPOVIĆ, B.; MILOŠEVIĆ, V.; NESTOROVIĆ, N. Diosgenin does not express estrogenic activity: a uterotrophic assay. *Can J Physiol Phar Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, v.92, n.4, p.292-298, 2014.
- MERINO, F.J.Z.; OLIVEIRA, V.B.; PAULA, C.S.; CANSIAN, F.C.; SOUZA, A.M.; ZUCHETTO, M.; HIROTA, B.C.K.; DUARTE, A.F.S.; KULIK, J.D.; MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G. Análise fitoquímica, potencial antioxidante e toxicidade do extrato bruto etanólico e das frações da espécie *Senecio westermanii* Dusén frente à *Artemia salina*. *Rev. Bras. Pl. Med.*, v.17, n.4, p.1031-1040, 2015.
- MIURA S, WATANABE J, TOMITA T, SANO M, TOMITA I. The inhibitory of tea polyphenols (flavan-3-ol derivatives) on Cu²⁺ mediated oxidative modification of low density lipoproteion. *Biol Pharm Bull*. v.17, n.12, p.1567-1572, 1994.
- MOTAAL, A.A.; ASKARYA, H.E.; CROCKETTC, S.; KUNERTD, O.; SAKRB, B.; SHAKERB, S.; GRIGOREE, A.; ALBULESCUE, R.; BAUER, R. Medicinal Properties, Phytochemistry and Pharmacology of *Tribulus terrestris* L. (Zygophyllaceae). *Pak. J. Bot*. v. 46, n. 1, p. 399-404, 2015.
- MUHOZA, B.; ZHANG, Y.; XIAA S.; CAIB, J.; ZHANGA, X.; SU, J. Improved stability and controlled release of lutein-loaded micelles based on glycosylated casein via Maillard reaction. *Journal of Functional Foods*, v.45, p.1–9, 2018.
- MULINACCI, N.; VIGNOLINI, P.; LA MARCA, G.; VINCIERI, F.F. Food supplements of *Tribulus terrestris* L.: An HPLC-ESI-MS method for an estimation of the saponin content. *Chromatographia*, v.57, n.9, p.581-592, 2003.
- NAVARRO DEL HIERRO, J.; HERRERA, T.; GARCÍA-RISCO, M.R.; FORNARI, T.; REGLERO, G.; MARTIN, D. Ultrasound-assisted extraction and bioaccessibility of saponins from edible seeds: quinoa, lentil, fenugreek, soybean and lupin. *Food Research International*, v.109, p.440–447, 2018.

NAZ, R.; AYUB, H.; NAWAZ, S.; ISLAM, ZU.; YASMIN, T.; BANO, A.; WAKEEL, A.; ZIA, S.; ROBERTS, T.H. Antimicrobial activity, toxicity and anti-inflammatory potential of methanolic extracts of four ethnomedicinal plant species from Punjab, Pakistan. *BMC Complement Altern Med*, v.8, n.17, p.302.

NEGRÃO-MURAKAMI, A.N.; NUNES, G.L.; PINTO, S.S.; MURAKAMI, F.S.; AMANTE, E.R.; PETRUS, J.C.C.; PRUDÊNCIO, E.S.; AMBONI, R.D.M.C. *LWT. Food Science and Technology*, p.1-7, 2016.

NETO, A.G.; SILVA COSTA, A.A.; COSTA, J.M.L.C.; VINHOLIS, A.H.C.; SOUZA, G.H.B.; CUNHA, W.R.; SILVA, M.L.A.E.; ALBUQUERQUE, S.; BASTOS, J.K. Evaluation of the trypanocidal and leishmanicidal in vitro activity of the crude hydroalcoholic extract of *Pfaffia glomerata* (Amaranthaceae) roots. *Phytomedicine*, v.11, p.662–665, 2006.

NEYCHEV, V., MITEV, V. Pro-sexual and Androgen Enhancing Effects of *Tribulus terrestris* L.: Fact or Fiction. *Journal of Ethnopharmacology*, 2016.

NING, Z.; LI, Y.K.; ZHOU, Y. Effect and mechanism of methyl protodioscin in protecting cardiomyocytes against anoxia/reoxygenation injury. *Chinese Journal of Integrated Traditional and Western medicine*, v. 30, n.4, p.407-9, 2015.

NIÑO, J.; JIMÉNEZ, D.A.; MOSQUERA, O.M.; CORREA, Y.M. Diosgenin quantification by HPLC in a *Dioscorea polygonoides* tuber collection from colombian flora. *J. Braz. Chem. Soc*, v.18, n.5, 2007.

NUNES, G.L.; MENEZES, C.R. Microencapsulação por spray drying dos compostos bioativos do extrato aquoso de erva mate (*Ilex paraguariensis*) crioconcentrado. *Ciência e Natura*, v.37, p.18-29, 2015.

NURSTEN, H. E. The Maillard reaction: chemistry, biochemistry, and implications. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2005. 226 p.

OBEIDAT, W.M. Recent patents review in microencapsulation of pharmaceuticals using the emulsion solvent removal methods. *Recent patents on Drugs Delivery and Formulation*. v.3, n.3, p.178-192, 2009.

OGASAVARA, J.M.N.; Caracterização e instantaneização de maltodextrinas em pó com dextrose-equivalente entre 04 e 20. Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas, SP, Brasil, 2004.

ORHAN, I.; SENER, B.; CHOUDHARY, M. I.; KHALID, A. Acetylcholinesterase and butyryl cholinesterase inhibitory activity of some Turkish medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*. v. 91, p. 57–60, 2004.

OZSOY, M.G.; ÖZYER, T.; POLAT, F.; ALHAJJ, R. Realizing drug repositioning by adapting a recommendation system to handle the process. *BMC Bioinformatics*, v.19, p.136, 2018.

PABÓN, A.; ESCOBAR, G.; VARGAS, E.; CRUZ, V.; NOTARIO, R.; BLAIR, S.; ECHEVERRI, F. Diosgenone Synthesis, Anti-Malarial Activity and QSAR of extraction of

saponins from *T. terrestris*. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, p.1-8, 2017.

PAGUREVA, A.; TCHOLAKOVA, S.; GOLEMANOV, K.; DENKOVA, N.; PELANB, E.; STOYANOV, S.D. Surface properties of adsorption layers formed from triterpenoid and steroid saponins. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, v. 491, p.18-28, 2016.

PASCHOAL, L. R. Aplicação do método da espectrofotometria de derivadas na identificação e doseamento simultâneo de sistemas multicomponentes. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. v.39, n.1, 2003.

PEREIRA, M.A.O.; PEREIRA, V.S.; PEREIRA, E.A.Z.; MOREIRA, D.C.F.; VILELA, B.S. Influência do uso de *lepidium meyenii* walp e *tribulus terrestris* on lipid profile and oxidative stress in isoproterenol induced myocardial necrosis in male albino wistar rats. EXCLI Journal, v.12, p.373-383, 2013.

PEREIRA, R.J.; CARDOSO, M.G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. Journal of Biotechnology and Biodiversity, v.3, n.4, p.146-152, 2012.

PEREIRA, M.A.O.; PEREIRA, V.S.; PEREIRA, E.A.A.; MOREIRA, D.C.F.; VILELA, B.S. Influência do uso de *lepidum meyenii* walp e *Tribulus terrestris* em praticantes de musculação. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. v.11, n.67, p.836-847. 2017.

PEREIRA, M.A.O.; PEREIRA, V.S.; PEREIRA, E.A.A.; MOREIRA, D.C.F.; VILELA, B.S. Influência do uso de *lepidum meyenii* walp e *Tribulus terrestris* em praticantes de musculação. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. v.11, n.67, p.836-847. 2017.

PINTO, L.A.M.; MATEUS, G.A.P.; TAVARES, F.O.; BAPTISTA, A.T.A.; HIRATA, A.K.M.; SILVA, O.; GOMES, R.G.; BERGAMASCO, R.C. Avaliação do efeito da secagem na viabilidade de microrganismos probióticos microencapsulados em alginato. Revista UNINGÁ Review, v.23, n.1, pp.11-14, 2015.

PIZARRO, A.P.B.; FILHO, A.M.O.; PARENTE, J.P.; MELO, M.T.V.; SANTOS, C.E.; LIMA, P.R.O aproveitamento do resíduo da indústria do sisal no controle de larvas de mosquitos. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Rio de Janeiro, v.32, n.1, p.23-29, 1999.

POKRYWKA, A.; MORAWIN, B.; KRZYWANSKI, J.; ZEMBRON-LACNY, A. An Overview on *Tribulus terrestris* in Sports Nutrition and Energy Regulation. University of Zielona Gora, Zielona Gora, Poland; National Centre for Sports Medicine, Warsaw, Poland. Chapter 9, 2017.

PONCELET, D. Microencapsulation: Fundamentals, methods and applications. Surface Chemistry in Biomedical and Environmental Science, p.23-34, 2006.

PRAKASH, L.; MAJEED, M. Natural ingredients for anti-ageing skin care. Skin Care, v. 2, 2007.

PYCIA, K.; JUSZCZAK, L.; GAŁKOWSKA, D.; JAWORSKA, G. Maltodextrins from chemically modified starches: Selected physicochemical properties. Carbohydrate Polymers, v.146, 2017.

QASIM, M.; ABIDEEN, Z.; ADNAN, M.Y.; GULZAR, S.; GUL, B.; RASHEED, M.; KHAN, M.A. Antioxidant properties, phenolic composition, bioactive compounds and nutritive value of medicinal halophytes commonly used as herbal teas. *South African Journal of Botany*, p. 1-11, 2017.

QUAN, H.J.; KOYANAGI, J.; FUSAO, K.; SAITO, S. Preparations of vitamin D analogs, spirostanols and furostanols from diosgenin and their cytotoxic activities. *European Journal of Medicinal Chemistry*, v.40, p.662–673. 2005.

RAJU, J.; MEHTA, R. Cancer chemopreventive and therapeutic effects of diosgenin, a food saponin. *Nutr Cancer*. v. 61, n. 1, p. 27-35, 2008.

RAMKISSOON, J.S.; MAHOMOODALLY, M.F.; AHMED, N.; SUBRATTY, A.H.; Antioxidant and anti-glycation activities correlates with phenolic composition of tropical medicinal herbs. *Asian Pacific Journal Tropical Medicine*, v.6, p.562–569, 2013.

REÉ, M.I. Formulating drug delivery systems by spray drying, *Drying Technol.* v.24, p.433-446, 2006.

REBELO, A.I.M.A. Diosgenina e derivados oxidados: potenciais agentes antitumorais e antifúngicos. Dissertação de Mestrado, UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR-Ciências, p.1-74, 2011.

REN, Y.; CHEN, Y.; HU, B.; WU, H.; LAI, F.; LI, X. Microwave-assisted extraction and a new determination method for total steroid saponins from *Dioscorea zingiberensis* C.H. Wright. *Steroids*, 2015.

ROBERT, P.; GORENA, T.; ROMERO, NALDA.; SEPULVEDA, E.; CHAVEZ, J.; SAENZ, C. Encapsulation of polyphenols and anthocyanins from pomegranate (*Punica granatum*) by spray drying. *International Journal of Food Science and Technology*, v.45, p.1386–1394, 2010.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

ROSS, I.A. *Medicinal Plants of the World: Chemical Constituents, Traditional and Modern Uses*. Human Press, Totowa, New Jersey, 2005.

RUFINO, M.S.M., ALVES, R.E, BRITO, E.S., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURA-CALIXTO, F., MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, v.121, p.996-1002, 2010.

SADEGHI, M.; ZOLFAGHARI, B.; SENATORE, M.; LANZOTTI, V. Spirostane, furostane and cholestane saponins from Persian leek with antifungal activity. *Food Chemistry*. v.141, p.1512–1521, 2013.

SAILAJA, K.V.; SHIVARANJANI, V.L.; POORNIMA, H.; RAHAMATHULLA, S.B.M.; DEVI, K.L. Protective effect of *Tribulus terrestris* l. fruit aqueous extract on lipid profile and oxidative stress in isoproterenol induced myocardial necrosis in male albino Wistar rats. *Experimental and Clinical Sciences*, v.12, p.373-383, 2013.

SALGADO, R.M.; MARQUES-SILVA, M.H. GONÇALVES, E.; MATHIA, A.C.S.; AGUIAR, J.G.; WOLFF, P. Effect of oral administration of *Tribulus terrestris* extract on semen quality and body fat index of infertile men. *International Journal of Andrology*, p.1-6, 2016.

SANTIAGO-ADAME, R.; MEDINA-TORRES, L.; GALLEGOS-INFANTE, J.A.; CALDERAS, F.; GONZÁLEZ-LAREDO, R.F.; ROCHA-GUZMÁN, N.E.; OCHOA-MARTÍNEZ, L.A.; BERNAD BERNAD, M.J.; Spray drying-microencapsulation of cinnamon infusions (*Cinnamomum zeylanicum*) with maltodextrin. *Food Science and Technology*, p.1-33, 2015.

SANTOS, A. B.; FERREIRA, V. P.; GROSSO, C. R. F. Microcápsulas: uma alternativa viável. *Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*, v.3, n.16, 2008.

SARVIN, B.; STEKOLSHCHIKOVA, E.; RODIN, I.; STAVRIANIDI, A.; SHPIGUN, O. Optimization and comparison of different techniques for complete extraction of saponins from *T. terrestris*. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, v.8, p.75-82, 2018.

SARKAR, M.; MAHATO, S.B. Homogeneous Enzyme Immunoassay of Diosgenin and Its Glycosides. *Analytical Biochemistry*, v.136, p.168-174, 1984.

SAUVAIRE, Y.; RIBES, G.; BACCOU, J.C.; LOUBATIERES-MARIANI, M.M. SCHENKEL, E.P.; MONTANHA, J.A.; GOSMANN, G. Triterpene saponins from mate, *Ilex paraguariensis*. *Adv Exp Med Biol*, v.405, p.47-56, 2001.

SCHMITZ, W.O.; SIMÃO, A.N.C.; CECCHINI, R.; SARIDAKIS, H.O. Estresse oxidativo em eritrócitos submetidos a 2,2-azobis amidinopropano (AAPH): efeito antioxidante e anti-hemolítico do chá verde (*Camellia sinensis*). *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*, v.12, n.3, p. 175-179, 2008.

SECOLIN, V.A. Microencapsulação de compostos bioativos de *Camellia sinensis* em sistemas lipídicos por spray-drying. 113 f. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.

SEN, S.; CHAKRABORTY, R. Revival, modernization and integration of Indian traditional herbal medicine in clinical practice: Importance, challenges and future. *Journal Traditional and Complementary Medicine*, v.7, n.2, p. 234-244, 2017.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R.(Orgs). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 6.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS: Florianópolis: Editora da UFSC, p.1104, 2007.

SHAHIDI, F.; AMBIGAIPALAN, P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. *Journal of Functional Foods*, v.18,p. 820–897, 2017.

SHANMUGAMA, G.; MOHANKUMARA, A.; KALAISELVIA, D.; NIVITHAB, S.; MURUGESH, E.; SHANMUGHAVELC, P.; SUNDARARAJ, P. Diosgenin a phytosterol substitute for cholesterol, prolongs the lifespan and mitigates glucose toxicity via DAF-16/FOXO and GST-4 in *Caenorhabditis elegans*. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, v.95, p.1693–1703, 2017.

SHARMA, M. K.; KUMAR, A. *Ocimum sanctum* aqueous leaf extract provides protection against mercury induced toxicity in swiss albino rats. *Indian J. Exp. Biol*, v.40, p.1079-1082, 2002.

SHEN, J.; YANG, X.; MENG, Z.; GUO, C. Protodioscin ameliorates fructose-induced renal injury via inhibition of the mitogen activated protein kinase pathway. *Phytomedicine*, 2016.

SHIBAO, J.; BASTOS, D. H. M. Produtos da reação de Maillard em alimentos: implicações para a saúde. *Revista de Nutrição*, v.24, n.6, p.895-904, 2011.

SIES, H. Oxidative stress: a concept in redox biology and medicine, *Redox Biology*, 2015.

SILVA, A. A.; GONÇALVES, R. C. Espécies reativas do oxigênio e as doenças respiratórias em grandes animais. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.40, n.4, p.994-1002, 2010.

SILVA, A.A.; JUNIOR, J.L.B.; BARBOSA, M.I.M.J. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. *Ciência Rural*, v.45, n.12, p.2252-2258, 2015.

SILVA, C.R.; FERREIRA, D.; VEIGA, F. Administração oral de peptídeos e proteínas: II. Aplicação de métodos de microencapsulação. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v.39, n.1, p. 1-9, 2003.

SILVA, F. C.; FONSECA, C. R.; ALENCAR, S. M.; THOMAZINI, M.; CARVALHO BALIEIRO, J. C.; PITTIA, P.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Assessment of production efficiency, physicochemical properties and storage stability of spray-dried propolis, a natural food additive, using gum Arabic and OSA starch-based carrier systems. *Food and Bioproducts Processing*, v.91, p.28–36, 2013.

SILVA, M.T.; ZANCAN, R.L.; LORENZONI, N.G; FRANCO, C.C.; BONA, S.C.; RAGAGNIN, M.C. Encapsulação de compostos bioativos por coacervação complexa. *Ciência e Natura*, v.37, n.5, p.56-64, 2015.

SIMEONI, C. P.; ETCHEPARE, M.A.; MENEZES, C. R.; FRIES, L. M.; MENEZES, M. F. C.; STEFANELLO, F. S. Microencapsulação De Probióticos: Inovação Tecnológica Na Indústria De Alimentos. *Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET*. v. 18, p. 66-75, 2014.

SINGH, S.; BROCKER, C.; KOPPAKA, V.; CHEN Y.; JACKSON, B. C.; MATSUMOTO A.; THOMPSON D. C.; VASILIOU, V.A. Idehyde dehydrogenases in cellular responses to oxidative/electrophilic stress. *Free Radical Biol Med*. v. 56, p. 89-101, 2013.

SISTO, M.; LISI, S.; D'AMORE, M.; LUCRO, R.; CARATI, D.; CASTELLANA, D.; LA PESA, V.; ZUCCARELLO, V.; LOFRUMENTO, D. D. Saponins from *Tribulus terrestris* L. protect human keratinocytes from UVB-induced damage. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. v.117, p.193–201, 2006.

SKHIRTLADZE, A.; PERRONE, A.; MONTORO, P.; BENIDZE, M.; KEMERTELIDZE, E.; PIZZA, C.; PIACENTE, S. Steroidal saponins from *Yucca gloriosa* L. rhizomes: LC–MS profiling, isolation and quantitative determination. *Phytochemistry*. n.72, p.126-135, 2011.

SOSA, V.; MOLINÉ, T.; SOMOZA, R.; PACIUCCI, R.; KONDOH, H.; LLEONART, M. E. Oxidative stress and cancer: an overview. *Ageing Research Reviews*, v. 12, n. 1, p. 376-390, 2013.

SOUSA, E.O.; MIRANDA, C.M.B.A.; NOBRE, C.B.; BOLIGON, A.A.; ATHAYDE, M.I.; COSTA, J.G.M. Phytochemical analysis and antioxidant activities of *Lantana camara* and *Lantana montevidensis* extracts. *Ind Crop Prod*, v.70, p.7–15, 2015.

SOUSDALEFF, M.; BAESSO, M.L.; MEDINA NETO, A.; NOGUEIRA, A.C.; MARCOLINO, V.A.; MATIOLI, G. Microencapsulation by freeze-drying of potassium norbixinate and curcumin with maltodextrin: stability, solubility, and food application. *J Agric Food Chem*. v.4, p.955-65, 2013.

SOUZA, T. C. R.; PARIZE, A. L.; BRIGHENTE, I. M. C.; FÁVERE, V. T.; LARANJEIRA, M. C. M. Chitosan microspheres containing the natural urucum pigment. *Journal of Microencapsulation*, v. 22, p. 511–520, 2005.

SPARG, S.G.; LIGHT, M.E.; STADEN, J.V. Biological activities and distribution of plant saponins. *Journal of Ethnopharmacology*, v.94, n.2-3, p.219-43, 2004.

STÉPHANE JAISSON; PHILIPPE GILLERY. Innovative approaches in diabetes diagnosis and monitoring: less invasive, less expensive but less, equally or more efficient ? *Clin Chem Lab Med*, 2018.

STORPIRTIS, S.; GONÇALVES, J. E.; CHIANN, C.; GAI, M. N. *Biofarmacotécnica*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2009.

SU, H. S.; CHOI, Y. H.; Jeong, W.; Kwon, J. G.; Kim, J. K.; Seo, C.; Ahn, E. K.; Lee, H. H.; Ko, H. J.; Seo, D. W.; Oh, J. S. Two new furostanol glycosides from the fruits of *Tribulus terrestris*. *Tetrahedron Letters* v. 54, p. 3967–3970, 2014.

SUAVE, J.; DALL'AGNOL, E. C.; PEZZIN, A. P. T.; SILVA, D. A. K.; MEIER, M. M.; TAN, L. H.; CHAN, L. W.; HENG, P. W. S. Alginato/starch composites as wall material to achieve microencapsulation with high oil loading. *Journal of Microencapsulation*, v. 26, n. 03, 263-271, 2009.

SUEISHI, Y.; HORI, M. Nitric oxide scavenging rates of solubilized resveratrol and flavonoids. *Nitric Oxide*, v.29, p.25-29, 2013.

TARCITANO, L.A.C.; MESQUITA, E.F.M. Ação dos condimentos alimentares in natura sobre a microbiota patogênica durante o processamento, preparo e/ou consumo do pescado: uma revisão sistemática de literatura. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, v.50, n.1, p.141-162, 2016.

TIWARI, S.; GOEL, A.; JHA, K.K.; SHARMA, A. Microencapsulation techniques and its application: a review. *The Pharma research*, v.3, n.12, p. 112-116, 2010.

TONON, R.V.; BRABET, C.; HUBINBINGER, M.D. Influência da temperatura do ar de secagem e da concentração de agente carreador sobre as propriedades físico-químicas do suco de açaí em pó. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, n.2, p.444-450, 2009.

TRINDADE, C.S.F.; PINHO, S.C.; ROCHA, G.A. Review: Microencapsulation of food ingredients. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.11, n.2, p.103-109, 2008.

TROISE, A.D.; WILTAFSKY, M.; FOGLIANO, V.; VITAGLIONE, P.; The quantification of free Amadori compounds and amino acids allows to model the bound Maillard reaction products formation in soybean products. *Food Chem.* v.1, n.247, p.29-38, 2018.

UEMURA, T.; HIRAI, S.; MIZOGUCHI, N.; GOTO, T.; LEE, JOO-YONG.; TAKETANI, K.; NAKANO, Y.; SHONO, J.; HOSHINO, S.; TSUGE, N.; NARUKAMI, T.; TAKAHASHI, N.; KAWADA, T. Diosgenin present in fenugreek improves glucose metabolism by promoting adipocyte differentiation and inhibiting inflammation in adipose tissues. *Molecular Nutrition Food Research*, v.54, n.11, p. 1596-1608, 2010.

VALENTE, E. P. O uso de antioxidantes na prevenção da doença. Tese de Mestrado em Ciências Farmacêuticas da Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências da Saúde. Porto, p. 1-92, 2014.

VASCONCELOS, T. B.; CARDOSO, A. R. N. R.; JOSINO, J. B.; MACENA, R. H. M.; BASTOS, V. P. D. Radicais Livres e Antioxidantes: Proteção ou Perigo? *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde*, v.16, n.3, p.213-9, 2014.

VEN-SHING, W.; TA-YUAN, C.; CHIEN-CHEN, L.; SAN-YUE, C.; LONG-CHEN, H.; KEH-PING, C. Application of solid phase microextraction on dental composite resin analysis. *Journal of Chromatography B*, v.903, p.88-94, 2012.

VESILADA, E.; HONDA, G.; SEZIK, E.; TABATA, M.; FUJITA, T.; TANAKA, T.; TAKEDA, Y.; TAKAISHI, Y. Traditional medicine in Turkey. V. Folk medicine in the Inner Taurus Mountains. *Journal Ethnopharmacol.* v.46, p.133–152, 1995.

VESPERINI, D.; CHAPUT, O.; MUNIER, N.; MAIRE, P.; EDWARDS-LÉVY, F.; SALSAC, V.A.; GOFF, A.L. Deformability- and size-based microcapsule sorting. *Medical Engineering Physics*, v.48, p.68-74, 2017.

VIALTA, A.; MADI, L.F.C. Ingredients, processed functional foods. *Braz. J. Food Technol.* v.21, e2017010, 2017.

VINCKEN, J.P.; HENG, L.; GROOT, A.H. Gruppen, Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom, *Phytochemistry*, v.68, p.275–297, 2007.

VLADIĆ, J.; AMBRUS, R.; SZABÓ-RÉVÉSZ.; P.; VASIĆ, A.; CVEJIN, A.; PAVLIĆ, B.; VIDOVIĆ, S. Recycling of filter tea industry by-products: Production of *A. millefolium* powder using spray drying technique. *Industrial Crops and Products*, v.80, p.197-206, 2016.

WAUTIER, M.P.; GUILLAUSSEAU, P.J.; WAUTIER, J.L. Activation of the receptor for advanced glycation end products and consequences on health. *Diabetes Metab Syndr.* v.11, n.4, p. 305-309, 2017.

WALLACE, F.; BANNADJI, G.; FERREIRA, F.; OLIVARO, C. Analysis of an immunoadjuvant saponin fraction from *Quillaja brasiliensis* leaves by electrospray ionization ion trap multiple-stage mass spectrometry. *Phytochemistry Letters*, v.20, p.228–233, 2017.

WANG, R.Y.; CHEN, G.; YU, C.Y. Chemical constituents of *Tribulus terrestris* L. J B Univ Chem Technol (Nat Sci Ed), v.36, p.79–82, 2010.

WANG, Z.; ZHANG, D.; HUI, S.; ZHANG, Y.; HU, S. Effect of *Tribulus terrestris* saponins on behavior and neuroendocrine in chronic mild stress depression rats. J Tradit Chin Med., v.33, n.2, p.228-32, 2013.

WEST, E.; KRYCHMAN, M. Natural Aphrodisiacs—A Review of Selected Sexual Enhancers. Sexual Medicine Reviews. v.3, p.279-288, 2015.

WINA, E.; MUETZEL, S.; BECKER, K. The impact of saponins or saponin-containing plant materials on ruminant production – A review. J Agric Food Chem., v.53, p.8093–8105.

XI, M.; HAI, C.; TANG, H.; CHEN, M.; FANG, K., LIANG, X. Antioxidant and Antiglycation Properties of Total Saponins extracted from Traditional Chinese Medicine used to treat Diabetes Mellitus. Phytotherapy Research, v.22, p.228-237, 2008.

XI, M.; HAI, C.; TANG, H.; WEN, A.; CHEN, H.; LIU, R.; LIANG, X.; CHEN, M. Antioxidant and antiglycation properties of triterpenoid saponins from *Aralia taiabaiensis* traditionally used for treating diabetes mellitus. Redox Report, v. 15, n.1, p. 21-28, 2013.

XIA, Y.; YANG, L.; XIA, L. Preparation of a novel soluble inducer by cellobiase-release microcapsules and its application in cellulase production. Journal of Biotechnology, v.279, p.22–26, 2017.

YAN, Y.T.; LI, S.D.; LI, C.; XIONG, Y.X.; LU, X.H.; ZHOU, X.F.; YANG, L.Q.; PU, L.J.; LUO, H.Y. Panax notoginsenoside saponins Rb1 regulates the expressions of Akt/mTOR/PTEN signals in the hippocampus after focal cerebral ischemia in rats, Behavioural Brain Research, p.1-18, 2015.

YANG HL, CHEN SC, CHANG NW, CHANG JM, LEE ML, TSAI PC, FU HH, KAO WW, CHIANG HC, WANG HH, HSEU YC. Protection from oxidative damage using *Bidenspilosa* extracts in normal human erythrocytes. Food Chem. Toxicol. v.44, n.9, p.1513–1521, 2018.

YAZDI, F. F.; GHALAMKARI, G.; TOGHYANI, M.; MODARESI, M.; LANDY, N. Efficiency of *Tribulus terrestris* L. as an antibiotic growth promoter substitute on performance and immune responses in broiler chicks. Asian Pacific Journal of Tropical Disease. v.4, n.2, p.1014-1018, 2014.

YE, Q.; GEORGES, N.; SELOMULYA, C. Microencapsulation of active ingredients in functional foods: From research stage to commercial food products. Trends in Food Science Technology, n.78, p. 167-179, 2018.

YUE, L.; CHEN, L.; KOU, J. P. Recent advances of diosgenin in its pharmacological activities and mechanism. Chin J Clin Pharmacol, v.15, n.2, p.233-237, 2010.

ZANDALINAS, S. I.; MITTLER, R.; BALFAGÓN, D.; ARBONA, V.; and GÓMEZ-CADENAS, A. Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. Physiol. Plant, 2017.

ZHANG, X.; GUO, Z.; LI, J.; ITO, Y.; SUN, W. A new quantitation method of protodioscin by HPLC-ESI-MS/MS in rat plasma and its application to the pharmacokinetic study. *Steroids*, v.106, p.62-69. 2016.

ZHISHEN, J.; MENGCHENG, T.; JIANMING, W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, v.64, p.555-559, 1999.

ZHOU, M.; HUANG, L.; LI, L.; WEI, Y.; SHU, J.; LIU, X.; HUANG, H. New furostanol saponins with anti-inflammatory and cytotoxic activities from the rhizomes of *Smilax davidiana*. *Steroids*, 2017.

ZHU, W.; DU, Y.; MENG, H.; DONG, Y.; LI, I. A review of traditional pharmacological uses, phytochemistry, and pharmacological activities of *Tribulus terrestris*. *Chemistry Central Journal*, v.11, p.60, 2017.