



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”



INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

DANIELLI DOS SANTOS BAETA

INVESTIGAÇÃO DA POLPA DE MARACUJÁ-AMARELO (*Passiflora
edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) E SEUS HÍBRIDOS SOBRE O
POTENCIAL ANTIOXIDANTE E IMPLICAÇÃO NO NÍVEL DE
COLESTEROL PLASMÁTICO DE COELHOS

Araraquara – SP
2018



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

DANIELLI DOS SANTOS BAETA

**INVESTIGAÇÃO DA POLPA DE MARACUJÁ-AMARELO (*Passiflora*
edulis Sims. f. *flavicarpa* Deg.) E SEUS HÍBRIDOS SOBRE O**
POTENCIAL ANTIOXIDANTE E IMPLICAÇÃO NO NÍVEL DE
COLESTEROL PLASMÁTICO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, nível Doutorado, do Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Araraquara, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Biotecnologia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Lucia Gonsales da Costa Araújo

Coorientadora: Profa. Dra. Olga Maria Mascarenhas de Faria Oliveira

Araraquara – SP

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

- B139i Baeta, Danielli dos Santos
Investigação da polpa de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) e seus híbridos sobre o potencial antioxidante e implicação no nível de colesterol plasmático de coelhos / Danielli dos Santos Baeta. – Araraquara : [s.n.], 2018
140 f. : il.
- Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química
Orientador: Maria Lucia Gonsales da Costa Araújo
Coorientador: Olga Maria Mascarenhas de Faria Oliveira
1. Maracujá. 2. Antioxidantes. 3. Colesterol. 4. Compostos bioativos. 5. Hipercolesterolemia. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: "Investigação da poupa de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) e seus híbridos sobre o potencial antioxidante e implicação no nível de colesterol plasmático de coelhos"

AUTORA: DANIELLI DOS SANTOS BAETA

ORIENTADORA: MARIA LUCIA GONSALES DA COSTA ARAUJO

COORDINADORA: OLGA MARIA MASCARENHAS DE FARIA OLIVEIRA

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



Prof.^a. Dr.^a. OLGA MARIA MASCARENHAS DE FARIA OLIVEIRA
Departamento de Bioquímica e Tecnologia Química / Instituto de Química - UNESP - Araraquara



Prof. Dr. LUIS VITOR SILVA DO SACRAMENTO
Departamento de Princípios Ativos Naturais e Toxicologia / Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP - Araraquara



Prof.^a. Dr.^a. AURELUCÉ DEMONTE
Departamento de Alimentos e Nutrição / Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP - Araraquara



Prof.^a. Dr.^a. RENATA MARIA GALVÃO DE CAMPOS CINTRA
Departamento de Educação / Instituto de Biociências - UNESP - Botucatu



Prof.^a. Dr.^a. GLAUCIA MARIA PASTORE
Departamento de Engenharia de Alimentos / Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP - Campinas

Araraquara, 06 de julho de 2018

DADOS CURRICULARES

IDENTIFICAÇÃO

Nome	Danielli dos Santos Baeta
Nome em citações bibliográficas	BAETA, D. S. BAETA, Danielli dos Santos BAETA, Danielli DOS SANTOS BAETA, Danielli
Endereço profissional	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara Rodovia Araraquara Jaú, Km 01, s/n, Campos Ville CEP: 14800-903, Araraquara - SP - Brasil
Endereço eletrônico	e-mail para contato: danielli.baeta@gmail.com e-mail alternativo: danielli@fctfar.unesp.br

FORMAÇÃO ACADÊMICA/TITULAÇÃO

2011 - 2013 Mestrado em Biotecnologia.

Instituto de Química da UNESP – Campus de Araraquara, São Paulo, Brasil.

Título: Avaliação de características físico-químicas e bioquímicas do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) em suas diversas formas de armazenamento,
Ano de obtenção: 2013.

Orientador: Olga Maria Mascarenhas de Faria Oliveira.

Co-orientador: Marcos Barros de Souza.

2006 - 2010 Graduação em Química (Licenciatura).

Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP – Campus de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil.

2002 - 2003 Ensino Profissional de Nível Técnico em Química.

Escola Técnica Estadual "Conselheiro Antônio Prado", ETECAP, São Paulo, Brasil.

ATUAÇÃO PROFISSIONAL

1. Faculdade de Ciências Farmacêuticas da UNESP - Campus de Araraquara - FCFAR/UNESP

2015 - Atual Vínculo: Servidor público;

Enquadramento funcional: Assistente de Suporte Acadêmico II.

2. Instituto de Química da UNESP - Campus de Araraquara - IQ/UNESP

2014 - Atual Vínculo: Aluno – Doutorado;

2011 - 2013 Vínculo: Aluno – Mestrado.

3. Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP - Campus de Presidente Prudente - FCT/UNESP

2007 - 2014 Vínculo: Servidor público;

Enquadramento funcional: Assistente de Suporte Acadêmico I.

2006 - 2010 Vínculo: Aluno – Graduação.

4. CLS Tecnologia Analítica e Sistemas de Gestão Ltda. - CLS

2006 - 2007 Vínculo: Estagiário.

PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Artigos completos publicados em periódicos

1. OLIVEIRA, E. T.; BAETA, D. S.; SOUZA, M. B., OLIVEIRA, O. M. M. F. O pequi no noticiário: análise dos resultados de uma pesquisa na busca do site Folha de S.Paulo. **Comunicação & Informação**, v. 15, n. 2, p. 4-15, jul./dez. 2012.

Trabalhos publicados em anais de eventos (completo)

1. BITTENCOURT, A.; BAETA, D. S.; BARBOSA, V. F.; LEITE, K. M. S. C.; TORO, M. J. U.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Avaliação de perfil cromatográfico e de potencial antioxidante das espécies *Astrocaryum vulgare* Mart. (tucumã) e *Endolpleura uchi* Huber (uxi) nativas da região amazônica: proteína e fenol. In: 9 Congresso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos (CIBIA), 2014, Valencia - Espanha. **Libro de Actas**. Valencia - Espanha: Editorial Universitat Politècnica de València, 2014. v.4. p.508 - 515.

2. BARBOSA, V. F.; BAETA, D. S.; ROCHA, C. Q.; SANTOS, L. C.; BRUNETTI, I. L.; SOUZA, D. R. S.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Capacidade antioxidante de extratos de sucuuba (*Himatanthus sucuuba*) frente ao radical DPPH. In: 9 Congresso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos (CIBIA), 2014, Valencia - Espanha.

Libros de Actas. Valencia - Espanha: Editorial Universitat Politècnica de València, 2014. v.4. p.516 – 522.

3. BAETA, D. S.; LEITE, K. M. S. C.; TADIOTTI, A. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Purificação de pectinametilesterase de goiaba, cultivar paluma (*Psidium guajava* L.) e estudos de interesse industrial: parâmetros cinéticos, termoestabilidade e inibidores. In: 9 Congresso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos (CIBIA), 2014, Valencia - Espanha. **Livro de Actas.** Valencia - Espanha: Editorial Universitat Politècnica de València, 2014. v.4. p.523 – 532.

4. BAETA, D. S.; MARTINS, A. P.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Capacidad antioxidante y contenido fenólico de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). In: XII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 2013, La Habana - Cuba. **Memorias do XII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos.**, 2013. p.768 – 777.

5. BAETA, D. S.; RODRIGUES, L. A.; MARTINS, A. P.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Caracterización bioquímica de frutas producidas en Brasil: pectina, azúcar reductor y sin reductor y proteína soluble. In: XII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 2013, La Habana - Cuba. **Memorias do XII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos.**, 2013. p.782 – 790.

6. OLIVEIRA, O. M. M. F.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; LEITE, K. M. S. C. Pruebas de acción antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en el cultivo de la fruta pasión híbrida amarilla (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). In: XII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 2013, La Habana - Cuba. **Memorias do XII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos.**, 2013. p.1176 – 1182.

Trabalhos publicados em anais de eventos (resumo)

1. CASTRO, J. F. A.; BAETA, D. S.; BRUNETTI, I. L.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Avaliação de compostos bioativos e de atividade antioxidante de frutas nativas do Brasil: grumixama e uvaia. In: XIII Jornada Paulista de Plantas Medicinais, 2017, Araraquara - SP. **Anais das sessões temáticas da XIII JPPM.**, 2017. v.13. p.44 – 44.

2. BAETA, D. S.; SOUZA, M. B.; ARAUJO, M. L. G. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Efeito do processamento no comportamento cinético da ascorbato oxidase e da polifenoloxidase presentes no pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). In: 12 SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2017, Campinas - SP. **Anais do Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos (SLACA).**, 2017. v.12. p.1 – 2.

3. BAETA, D. S.; MENDONCA, B. M.; KAWAGOE, E. K.; GARCIA, L. C.; MURAOKA, J. Y.; SOUZA, M. B.; ALVES, M. J. Q. F.; ARAUJO, M. L. G. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Híbrido de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) utilizado na dieta e no tratamento do colesterol em coelhos. In: 12 SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2017, Campinas. **Anais do Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos (SLACA)**., 2017. v.12. p.1 – 2.
4. REITHER, L. A. V.; BAETA, D. S.; SOUZA, M. B.; SILVESTRE, M. R.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Produção e comercialização da batata doce do interior do estado de São Paulo e estudos sobre o teor de proteínas e fenois totais, e açúcares redutores. In: XIII Jornada Paulista de Plantas Medicinais, 2017, Araraquara - SP. **Anais das sessões temáticas da XIII JPPM.**, 2017. v.13. p.97 – 97.
5. BAETA, D. S.; OLIVEIRA, J. P.; SOUZA, M. B.; ALVES, M. J. Q. F.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Prospecção da hipercolesterolemia com maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). In: XIII Jornada Paulista de Plantas Medicinais, 2017, Araraquara - SP. **Anais das sessões temáticas da XIII JPPM.**, 2017. v.13. p.69 – 69.
6. BAETA, D. S.; MENDONCA, B. M.; KAWAGOE, E. K.; GARCIA, L. C.; NETO, J. M.; MURAOKA, J. Y.; SOUZA, M. B.; ARAUJO, M. L. G. C.; ALVES, M. J. Q. F.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Treatment with passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) and its effects under induced hypercholesterolemia in rabbits. In: IUSN 21st ICN - International Congress of Nutrition, 2017, Buenos Aires. **Ann Nutr Metab.**, 2017. v.71. p.1036 – 1037.
7. MENDONCA, B. M.; KAWAGOE, E. K.; GARCIA, L. C.; MARIANO, J.; BAETA, D. S.; MURAOKA, J. Y.; ALVES, M. J. Q. F. Uso do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) na dieta e seus efeitos sob a hipercolesterolemia em coelhos. In: XVII JONUB - Jornada de Nutrição da Unesp de Botucatu, 2017, Botucatu - SP. **Anais da Jornada de Nutrição da Unesp de Botucatu.**, 2017. v.17. p.1 – 1.
8. RAMOS, B. I. A.; SILVA, P. L.; MORAES, M. B.; KAWAGOE, E. K.; BAETA, D. S.; SOUZA, M. B.; ARAUJO, M. L. G. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F.; ALVES, M. J. Q. F. Ação dos híbridos de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) sobre o colesterol plasmático em coelhos com hipercolesterolemia induzida. In: XII Workshop de Plantas Medicinais de Botucatu, 2016, Botucatu - SP. **Anais do XII Workshop de Plantas Medicinais de Botucatu.**, 2016. v.12. p.21 – 22.
9. RAMOS, B. I. A.; SILVA, P. L.; MORAES, M. B.; KAWAGOE, E. K.; LIMA, C. S.; BAETA, D. S.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F.; ALVES, M. J. Q. F. Análise dos efeitos do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) sobre o colesterol plasmático em coelhos com hipercolesterolemia induzida. In: XII Jornada Paulista de Plantas Medicinais, 2015, Botucatu - SP. **Anais da XII Jornada Paulista de Plantas Medicinais.**, 2015. v.12. p.109 – 110.

10. SILVA, P. L.; RAMOS, B. I. A.; MORAES, M. B.; KAWAGOE, E. K.; LIMA, C. S.; BAETA, D. S.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F.; ALVES, M. J. Q. F. Efeitos do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) e de sinvastatina sobre o nível plasmático de colesterol, em coelhos com hipercolesterolemia induzida. In: 18 Encontro Nacional de Biomedicina, 2015, Botucatu - SP. **Anais do Encontro Nacional de Biomedicina.**, 2015. v.18. p.80 – 80.
11. BASSAN, N.; OLIVEIRA, C. G.; BAETA, D. S.; PEIXOTO, G.; PAULA, A. V. Quantificação da atividade hidrolítica de lipases comerciais em diferentes óleos vegetais. In: 11 SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2015, Campinas - SP. **Anais do Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos (Slaca).**, 2015. v.2. p.1 – 2.
12. RAMOS, B. I. A.; SILVA, P. L.; MORAES, M. B.; LIMA, C. S.; BAETA, D. S.; SOUZA, M. B.; ALVES, M. J. Q. F.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Verificação dos efeitos do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) sobre o colesterol plasmático em coelhos com hipercolesterolemia induzida. In: 11 SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2015, Campinas - SP. **Anais do Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos (Slaca).**, 2015. v.2. p.1 – 2.
13. BAETA, D. S.; BARBOSA, V. F.; LEITE, K. M. S. C.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Avaliação da atividade antioxidante do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). In: XI Workshop de plantas medicinais, 2014, Botucatu - SP. **Anais do XI Workshop de plantas medicinais.**, 2014. v.11. p.1 – 1.
14. BAETA, D. S.; RODRIGUES, L. A.; BARBOSA, V. F.; LEITE, K. M. S. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Biochemical study of abiu, araçá, atemóia, canistel and cupuaçu: pectin, sugar and protein. In: 17th Word Congress of Food Science and Technology & EXPO (IUFoST), 2014, Montreal, Quebec, Canadá. **Book of Abstracts of 17th IUFoST.**, 2014. p.411 – 412.
15. BAETA, D. S.; MARTINS, A. P.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; LEITE, K. M. S. C.; SOUZA, M. B.; ARAUJO, M. L. G. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Correlation of second metabolites, polyphenoloxidase, ascorbato oxidase of pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.) with its potencial antioxidant. In: 17th Word Congress of Food Science and Technology & EXPO (IUFoST), 2014, Montreal, Quebec, Canadá. **Book of Abstracts of 17th IUFoST.**, 2014. p.667 – 668.
16. BARBOSA, V. F.; ROCHA, C. Q.; SANTOS, L. C.; MOREIRA, T. F.; SOARES, C. P.; OLIVEIRA, L. A. A.; BAETA, D. S.; BRUNETTI, I. L.; SOUZA, D. R. S.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Exploratory study on HPLC, antioxidant activity and cytotoxicity of *Himatanthus sucuuba* (Sucuúba) extracts of plant leaves. In: 17th Word Congress of Food Science and Technology & EXPO (IUFoST), 2014, Montreal, Quebec, Canadá. **Book of Abstracts of 17th IUFoST.**, 2014. p.415 – 416.
17. BARBOSA, V. F.; BAETA, D. S.; MARTINS, A. P.; REGASINI, L. O.; VELLOSA, J. C. R.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Antioxidant capacity of gallic acid and its derivatives. In: XLII Annual Meeting of SBBq, 2013, Foz do Iguaçu - PR. **Anais do XLII Annual Metting of SBBq.**, 2013. p.1 – 1.

18. BAETA, D. S.; MARTINS, A. P.; BARBOSA, V. F.; BITTENCOURT, A.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Atividade da ascorbato oxidase presente no pequi *in natura* e em conserva. In: 10 SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2013, Campinas - SP. **Anais do 10º SLACA**, 2013. p.311 – 311.
19. BAETA, D. S.; BITTENCOURT, A.; BARBOSA, V. F.; LEITE, K. M. S. C.; TORO, M. J. U.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Caracterização bioquímica das espécies *Astrocaryum vulgare* Mart. (Tucumã) e *Endopleura uchi* Huber (Uxi) nativas da região amazônica. In: 10 SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2013, Campinas - SP. **Anais do 10º SLACA**, 2013. p.1570 – 1570.
20. OLIVEIRA, O. M. M. F.; BAETA, D. S.; BARBOSA, V. F.; RODRIGUES, L. A.; LEITE, K. M. S. C.; SOUZA, M. B. Content of pectin in araçá (*Psidium cattleianum* Sabine). In: XLII Annual Meeting of SBBq, 2013, Foz do Iguaçu - PR. **Anais do XLII Annual Meeting of SBBq**, 2013. p.1 – 1.
21. OLIVEIRA, O. M. M. F.; BAETA, D. S.; RODRIGUES, L. A.; BARBOSA, V. F.; BITTENCOURT, A.; LEITE, K. M. S. C. Desenvolvimento de uma técnica de extração de pectina. In: 10 SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2013, Campinas - SP. **Anais do 10º SLACA**, 2013. p.1584 – 1584.
22. OLIVEIRA, O. M. M. F.; BAETA, D. S.; BARBOSA, V. F.; TADIOTTI, A. C.; TOGNOLLI, J. O.; LEITE, K. M. S. C. Estudos cinéticos de otimização das condições de ensaio da pectinametilesterase de goiaba da cultivar paluma (*Psidium guajava* L.) utilizando a técnica de superfície e resposta: temperatura, pH e concentração de NaCl. In: 10 SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2013, Campinas - SP. **Anais do 10º SLACA**, 2013. p.1598 – 1598.
23. BAETA, D. S.; BARBOSA, V. F.; MARTINS, A. P.; PEREIRA, M. J. V.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Evaluation of antioxidant activity present in pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). In: XLII Annual Meeting of SBBq, 2013, Foz do Iguaçu - PR. **Anais do XLII Annual Meeting of SBBq**, 2013. p.1 – 1.
24. BARBOSA, V. F.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; PEREIRA, M. J. V.; VELLOSA, J. C. R.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Ação do ácido gálico e seus derivados na inibição da enzima mieloperoxidase (MPO) e horse radish peroxidase (HRP). In: X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática - ENZITEC, 2012, Blumenau - SC. **Anais X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática**, 2012. p.1 – 1.
25. BARBOSA, V. F.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; REGASINI, L. O.; VELLOSA, J. C. R.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Ação do ácido gálico e seus derivados sobre radicais livres: radical DPPH e radical óxido nítrico. In: IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA), 2012, João Pessoa - PB. **Anais do IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA)**, 2012. p.1 – 1.

26. MARTINS, A. P.; PEREIRA, M. J. V.; BAETA, D. S.; TADIOTTI, A. C.; LEITE, K. M. S. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Análise bioquímica de híbridos da cultivar maracujá amarelo azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener), com vistas ao processamento industrial: vitamina c, proteína e compostos fenólicos. In: XXIII Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos, 2012, Campinas - SP. **Anais XXIII Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos.**, 2012. p.1 – 1.

27. RODRIGUES, L. A.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; BARBOSA, V. F.; PEREIRA, M. J. V.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Análise do conteúdo de açúcares em frutas do gênero *Spondias*. In: IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA), 2012, João Pessoa - PB. **Anais do IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA).**, 2012. p.1 – 1.

28. MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; RODRIGUES, L. A.; PEREIRA, M. J. V.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Análise quantitativa de pectina e açúcares em bunchosia (*Bunchosia argentea*) com vistas ao processamento industrial. In: III Simpósio Internacional de Plantas Medicinais e Nutracêuticos (3ISMNP) e III Conferência do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Frutos Tropicais, 2012, Aracaju - SE. **Anais do III International Symposium on Medicinal and Nutraceutical Plants.**, 2012. p.1 – 1.

29. MARTINS, A. P.; PEREIRA, M. J. V.; BAETA, D. S.; LEITE, K. M. S. C.; TADIOTTI, A. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Atividade enzimática da polifenoloxidase e potencial antioxidante em polpa de híbridos da cultivar maracujá amarelo azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). In: X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática - ENZITEC, 2012, Blumenau - SC. **Anais X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática.**, 2012. p.1 – 1.

30. PEREIRA, M. J. V.; SOUZA, M. B.; COSTA, M. P.; BAETA, D. S.; MARTINS, A. P.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Avaliação da atividade antioxidante da atemóia (*Annona atemoya* Mabb.). In: III Simpósio Internacional de Plantas Medicinais e Nutracêuticos (3ISMNP) e III Conferência do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Frutos Tropicais, 2012, Aracaju - SE. **Anais do III International Symposium on Medicinal and Nutraceutical Plants.**, 2012. p.1 – 1.

31. COSTA, M. P.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Avaliação da atividade antioxidante da bunchósia (*Bunchosia armeniaca*), carissa (*Carissa grandiflora*) e jambo-vermelho (*Syzygium malaccense*). In: IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA), 2012, João Pessoa - PB. **Anais do IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA).**, 2012. p.1 – 2.

32. COSTA, M. P.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Avaliação da atividade antioxidante do canistel (*Pouteria campechiana*), jujuba (*Ziziphus jujuba*) e mangostão (*Garcinia mangostana*). In: IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA), 2012, João Pessoa - PB. **Anais do IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA).**, 2012. p.1 – 2.

33. COSTA, M. P.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Avaliação da atividade antioxidante do jatobá (*Hymenaea courbaril* L), jenipapo (*Genipa americana* L) e massala (*Strychnus Spinosa*). In: IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA), 2012, João Pessoa - PB. **Anais do IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA)**., 2012. p.1 – 2.
34. BAETA, D. S.; MARTINS, A. P.; COSTA, M. P.; SOUZA, M. B.; PEREIRA, M. J. V.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Avaliação da atividade antioxidante e fenóis totais do araçá (*Eugenia stipitata*). In: III Simpósio Internacional de Plantas Medicinais e Nutracêuticos (3ISMNP) e III Conferência do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Frutos Tropicais, 2012, Aracaju - SE. **Anais do III International Symposium on Medicinal and Nutraceutical Plants**., 2012. p.1 – 1.
35. BAETA, D. S.; MARTINS, A. P.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Avaliação do potencial antioxidante relacionado com o teor de vitamina C em pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). In: IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA), 2012, João Pessoa - PB. **Anais do IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA)**., 2012. p.1 – 2.
36. RODRIGUES, L. A.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Avaliação dos teores de pectina, açúcar e proteína em cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). In: IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA), 2012, João Pessoa - PB. **Anais do IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA)**., 2012. p.1 – 2.
37. BAETA, D. S.; PEREIRA, M. J. V.; MARTINS, A. P.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Biochemical analysis of pequi (*Caryocar brasiliense*, camb.) aiming industrial processing. In: 16th IUFOST (Word Congress of Food Science and Technology), 2012, Foz do Iguaçu - PR. **Anais do 16th IUFOST (Word Congress of Food Science and Technology)**., 2012. p.1 – 1.
38. BARBOSA, V. F.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; REGASINI, L. O.; VELLOSO, J. C. R.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Caracterização do perfil da ação do ácido gálico e seus derivados sobre processos oxidativos *in vitro*. In: IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA), 2012, João Pessoa - PB. **Anais do IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA)**., 2012. p.1 – 2.
39. COSTA, M. P.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da pitaya (*Hylocereus undatus*). In: IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA), 2012, João Pessoa - PB. **Anais do IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA)**., 2012. p.1 – 2.
40. MARTINS, A. P.; PEREIRA, M. J. V.; BAETA, D. S.; LEITE, K. M. S. C.; TADIOTTI, A. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Correlação da enzima peroxidase com o conteúdo de compostos fenólicos em híbridos da cultivar maracujá amarelo azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). In: X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática - ENZITEC, 2012, Blumenau - SC. **Anais X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática**., 2012. p.1 – 1.

41. BAETA, D. S.; MARTINS, A. P.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Correlação entre o conteúdo de vitamina C, potencial antioxidante e atividade enzimática da ascorbato oxidase em polpa de pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.) em conserva. In: X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática - ENZITEC, 2012, Blumenau - SC. **Anais X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática.**, 2012. p.1 – 1.
42. BAETA, D. S.; MARTINS, A. P.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Efeito do processamento na polifenoloxidase do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.): comportamento cinético frente a variação do pH. In: X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática - ENZITEC, 2012, Blumenau - SC. **Anais X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática.**, 2012. p.1 – 1.
43. SOUZA, M. B.; BAETA, D. S.; OLIVEIRA, E. T. Ensino a distância como ferramenta no processo de educação continuada de professores do ensino fundamental: perspectivas a partir de um curso de extensão universitária. In: Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão - ENEPE 2012, 2012, Presidente Prudente - SP. **Anais do Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão - ENEPE.**, 2012. p.1100 – 1100.
44. MARTINS, A. P.; PEREIRA, M. J. V.; BAETA, D. S.; TADIOTTI, A. C.; LEITE, K. M. S. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Enzyme study of pectinmetylesterase, peroxidase and polyphenoloxidase of hybrid cultivars pulp on sour yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). In: 16th IUFOST (Word Congress of Food Science and Technology), 2012, Foz do Iguaçu - PR. **Anais do 16th IUFOST (Word Congress of Food Science and Technology).**, 2012. p.1 – 1.
45. OLIVEIRA, O. M. M. F.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; LEITE, K. M. S. C.; RODRIGUES, L. A.; BARBOSA, V. F. Estudo de novo método de extração de pectina em goiaba (*Psidium guajava* L). In: IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA), 2012, João Pessoa - PB. **Anais do IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA).**, 2012. p.1 – 2.
46. SOUZA, M. B.; BAETA, D. S.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Frutos do cerrado brasileiro: o pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.) como alternativa de produção sustentável. In: III Congreso de Biodiversidad y Ecología Tropical, 2012, La Habana - Cuba. **Memorias do III Congreso de Biodiversidad y Ecología Tropical.**, 2012. p.1 – 2.
47. PEREIRA, M. J. V.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; TADIOTTI, A. C.; LEITE, K. M. S. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Influence of ascorbic acid on the kinetics of polyphenoloxidase yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). In: 16th IUFOST (Word Congress of Food Science and Technology), 2012, Foz do Iguaçu - PR. **Anais do 16th IUFOST (Word Congress of Food Science and Technology).**, 2012. p.1 – 1.

48. BARBOSA, V. F.; MARTINS, A. P.; BAETA, D. S.; PEREIRA, M. J. V.; VELLOSO, J. C. R.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Inibição da enzima mieloperoxidase (MPO) e horse radish peroxidase (HRP) pelo ácido gálico, galato de isopropila e galeto de isobutila. In: X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática - ENZITEC, 2012, Blumenau - SC. **Anais X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática.**, 2012. p.1 – 1.
49. BAETA, D. S.; OLIVEIRA, E. T.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. O pequi no noticiário: análise dos resultados de uma pesquisa na busca do site Folha de S. Paulo In: Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão - ENEPE 2012, 2012, Presidente Prudente - SP. **Anais do Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão - ENEPE.**, 2012. p.856 - 856
50. BAETA, D. S.; PEREIRA, M. J. V.; MARTINS, A. P.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Parâmetro físico-químico determinante na atividade da ascorbato oxidase de pequi (*Caryocar brasiliense*, Camp.) em conserva. In: XXIII Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos, 2012, Campinas - SP. **Anais XXIII Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos.**, 2012. p.1 – 1.
51. BAETA, D. S.; PEREIRA, M. J. V.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Propriedades físico-químicas de polifenoloxidase de pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.). In: 9º Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2011, Campinas - SP. **Anais do 9º Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos.**, 2011. p.1 – 1.
52. MARQUES, W. G.; BAETA, D. S.; MARTIN, C. S.; TEIXEIRA, M. F. S. Avaliação eletroquímica do eletrodo de pasta de carbono modificado com RB4-quitosana por voltametria cíclica. In: III Semana da Química de Presidente Prudente, 2010, Presidente Prudente - SP. **Anais da III Semana da Química de Presidente Prudente.**, 2010. p.1 – 1.
53. BAETA, D. S.; TEIXEIRA, M. F. S.; ZANONI, M. V. B. Avaliação eletroquímica de um eletrodo modificado com reactive blue 4 imobilizado em sílica gel. In: 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2007, Aguas de Lindóia - SP. **Programa e Resumos do 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química.** São Paulo - SP: Sociedade Brasileira de Química, 2007. v.30. p.1 – 2.

Trabalhos publicados em anais de eventos (resumo expandido)

1. OLIVEIRA, E. T.; SOUZA, M. B.; BAETA, D. S.; FONSECA, W. A.; ALBUQUERQUE, D. I. P. A realidade da inclusão escolar em bairros periféricos da cidade de Presidente Prudente: um relato de experiências. In: II Simpósio Internacional de Educação a Distância e IV Simpósio de Educação Inclusiva e Adaptações, 2013, Presidente Prudente - SP. **Anais do II Simpósio Internacional de Educação a Distância e IV Simpósio de Educação Inclusiva e Adaptações.**, 2013. p.168 – 171.

2. BAETA, D. S.; MARTINS, A. P.; PEREIRA, M. J. V.; BARBOSA, V. F.; SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Avaliação da atividade antioxidante em diferentes extratos da polpa in natura e em conserva de pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.). In: III Simpósio Internacional de Plantas Medicinais e Nutracêuticos (3ISMNP) e III Conferência do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Frutos Tropicais, 2012, Aracaju - SE. **Anais do III International Symposium on Medicinal and Nutraceutical Plants.**, 2012. p.88 – 92.

3. BAETA, D. S.; TEIXEIRA, M. F. S.; ZANONI, M. V. B. Imobilização e avaliação eletroanalítica do corante reactive blue 4 em suporte orgânico e inorgânico. In: XIX Congresso de Iniciação Científica - (CIC - Unesp), 2007, Presidente Prudente - SP. **Anais do XIX Congresso de Iniciação Científica da UNESP.** São Paulo - SP: UNESP, 2007. v.19. p.1 – 3.

Demais produções bibliográficas

1. SILVA, P. L.; BRITO, C.; MORAES, M. B.; DAMASCENO, B.; BAETA, D. S.; COSCIA, S. M.; ALVES, M. J. Q. F. Gordura e Sal. E sua Pressão Arterial?. **Jornal da Saúde.**, 2016.

ORIENTAÇÕES E SUPERVISÕES

Orientações e supervisões concluídas

Trabalhos de conclusão de curso de graduação

1. Laryssa Abbes Veras Reither. **Estudos bioquímicos da raiz (polpa e casca) da batata doce: compostos fenólicos, proteína e atividade antioxidante.** 2017. Curso (Farmácia-Bioquímica) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da UNESP/Campus de Araraquara

EVENTOS

Participação em eventos

1. **Encontro Tecnocientífico de Citros**, 2018.

2. **I International Symposium on Citrus Bioactive compounds and health benefits**, 2018.

3. Apresentação de Pôster/Painel no **12 SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, 2017.

Híbrido de maracujá (Passiflora edulis f. flavicarpa) utilizado na dieta e no tratamento do colesterol em coelhos.

4. **Encontro Tecnocientífico de Citros**, 2017.

5. Apresentação de Pôster/Painel no **IUSN 21st ICN - International Congress of Nutrition**, 2017.

Treatment with passion fruit (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener) and its effects under induced hypercholesterolemia in rabbits.

6. Apresentação de Pôster/Painel na **XIII Jornada Paulista de Plantas Medicinais**, 2017.

Prospecção da hipercolesterolemia com maracujá (Passiflora edulis f. flavicarpa).

7. Apresentação de Pôster/Painel no **XII Workshop de Plantas Medicinais de Botucatu**, 2016.

Ação dos híbridos de maracujá (Passiflora edulis f. flavicarpa) sobre o colesterol plasmático em coelhos com hipercolesterolemia induzida.

8. Apresentação de Pôster/Painel no **11 SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, 2015.

Verificação dos efeitos do maracujá (Passiflora edulis f. flavicarpa) sobre o colesterol plasmático em coelhos com hipercolesterolemia induzida.

9. Apresentação de Pôster/Painel na **XII Jornada Paulista de Plantas Medicinais**, 2015.

Análise dos efeitos do maracujá (Passiflora edulis f. flavicarpa) sobre o colesterol plasmático em coelhos com hipercolesterolemia induzida.

10. Apresentação de Pôster/Painel no **17th Word Congress of Food Science and Technology & EXPO (IUFoST)**, 2014.

Correlation of second metabolites, polyphenoloxidase, ascorbate oxidase of pequi (Caryocar brasiliense, Camb.) with its potencial antioxidant.

11. Apresentação de Pôster/Painel no **9 Congresso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos (CIBIA)**, 2014.

Purificação de pectilmetilesterase de goiaba, cultivar paluma (Psidium guajava L.) e estudos de interesse industrial: parâmetros cinéticos, termoestabilidade e inibidores.

12. Apresentação de Pôster/Painel no **XI Workshop de Plantas Medicinais**, 2014.

Avaliação da atividade antioxidante do pequi (Caryocar brasiliense Camb.).

13. Apresentação de Pôster/Painel no **10 SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, 2013.

Atividade da ascorbato oxidase presente no pequi in natura e em conserva.

14. Apresentação de Pôster/Painel no **II Simpósio Internacional de Educação a Distância e IV Simpósio de Educação Inclusiva e Adaptações**, 2013.

A realidade da inclusão escolar em bairros periféricos da cidade de Presidente Prudente: um relato de experiências.

15. Apresentação de Pôster/Painel na **XII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos**, 2013.

Capacidad antioxidante y contenido fenólico de pequi.

16. Apresentação de Pôster/Painel na **XLII Annual Meeting of SBBq**, 2013.
Evaluation of antioxidant activity present in pequi (Caryocar brasiliense Camb.).
17. Apresentação de Pôster/Painel no **16th IUFOST (World Congress of Food Science and Technology)**, 2012.
Biochemical analysis of pequi (Caryocar brasiliense, Camb.) aiming industrial processing.
18. Apresentação de Pôster/Painel no **Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão - ENEPE 2012**, 2012.
O pequi no noticiário: análise dos resultados de uma pesquisa na busca do site Folha de S. Paulo.
19. **Encontro de Servidores Técnico-Administrativos da FCT/UNESP 2012**, 2012.
20. **II Workshop em Gestão de Resíduos: "A UNESP em busca da Sustentabilidade"**, 2012.
21. Apresentação de Pôster/Painel no **III Simpósio Internacional de Plantas Medicinais e Nutracêuticos (3ISMNP) e III Conferência do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Frutos Tropicais**, 2012.
Avaliação da atividade antioxidante em diferentes extratos da polpa in natura e em conserva de pequi (Caryocar brasiliense, Camb.).
22. Apresentação de Pôster/Painel no **IV Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICTA)**, 2012.
Avaliação do potencial antioxidante relacionado com o teor de vitamina C em pequi (Caryocar brasiliense Camb.).
23. **SIPAT (Semana Interna de Prevenção de Acidentes no Trabalho)**, 2012.
24. Apresentação de Pôster/Painel no **X Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática - ENZITEC**, 2012.
Efeito do processamento na polifenoloxidase do pequi (Caryocar brasiliense, Camb.): comportamento cinético frente a variação do pH.
25. Apresentação de Pôster/Painel no **XXIII Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos**, 2012.
Parâmetro físico-químico determinante na atividade da ascorbato oxidase de pequi (Caryocar brasiliense, Camb.) em conserva.
26. Apresentação de Pôster/Painel no **9º Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, 2011.
Propriedades físico-químicas de polifenoloxidase de pequi (Caryocar brasiliense, Camb.).
27. **I Workshop - Padrão Aberto de Documentos e Software Livre na Unesp**, 2011.

28. **IX Semana da Química do Centro-Oeste Paulista e IV Semana da Química de Presidente Prudente**, 2011.

29. Apresentação de Pôster/Painel na **III Semana da Química de Presidente Prudente**, 2010.

Avaliação eletroquímica do eletrodo de pasta de carbono modificado com RB4-quitosana por voltametria cíclica.

30. **II Semana da Química de Presidente Prudente**, 2009.

31. **III Encontro dos Servidores Técnico-Administrativos da FCT/UNESP**, 2008.

32. Apresentação de Pôster/Painel na **30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, 2007.

Avaliação eletroquímica de um Eletrodo Modificado com Reactive Blue 4 Imobilizado em Sílica Gel.

33. Apresentação de Pôster/Painel no **XIX Congresso de Iniciação Científica - (CIC - Unesp)**, 2007.

Imobilização e avaliação Eletroquímica do Corante Reactive Blue 4 em Suporte Orgânico e Inorgânico.

34. **IV Semana da Química do Centro Oeste Paulista**, 2006.

BANCAS

Participação em banca de trabalhos de conclusão

Graduação

1. RIBEIRO, C. B.; **BAETA, D. S.**; OLIVEIRA, R. B.

Participação em banca de Samanta de Matos Silva. **Alteração de fatores metabólicos pela perda de peso em indivíduos obesos suplementados com suco de laranja**, 2017.

Faculdade de Ciências Farmacêuticas da UNESP/Campus de Araraquara.

*Dedico aos meus pais, **ADÃO** e **VANI**, e
ao meu irmão, **LUCAS**, pelo amor
incondicional, força e incentivo, **SEMPRE**.*

*“Honra teu pai e tua mãe, para que se
prolonguem os teus dias na terra que o
Senhor teu Deus te dá”.*

Êxodo 20:12

AGRADECIMENTOS

“O professor medíocre conta. O bom professor explica. O professor superior demonstra.

O grande professor inspira”. William Arthur Ward

A *Profa. Olga*, pela confiança a mim depositada para execução deste trabalho, por todo os ensinamentos e as colaborações científicas, por contribuir com meu crescimento profissional e pessoal, principalmente pela amizade e pela compreensão em todos os momentos e por ser minha “orientadora mãe” ou “mãe orientadora”. Fecho o ciclo de alunos orientados que a senhora teve, porém esse não será o nosso último trabalho. OBRIGADA!

Ao *Marcos* por ter sempre acreditado em meu potencial, por toda a sua disponibilidade em ajudar e por ser um dos meus maiores incentivadores. Além de ser meu coorientador, será sempre um amigo, agradeço acima de tudo, por sua amizade e todo o seu carinho.

A *Profa. Zezé* por toda sua dedicação, confiança e colaborações científicas na execução deste trabalho, e, também, por ceder espaço físico para o desenvolvimento experimental de uma parte deste estudo.

A *Profa. Maria Lúcia* por toda confiança depositada em mim, sempre solicita e disposta ajudar.

“A gratidão é o único tesouro dos humildes”. William Shakespeare

Ao *Viveiros Flora Brasil*, em especial ao *Rafael Silva*, por fornecerem a matéria prima utilizada no desenvolvimento deste trabalho.

Ao *Prof. Iguatemy Lourenço Brunetti* e seus alunos pelo auxílio na realização de algumas análises e pelo do espaço cedido em seu laboratório.

Ao *Prof. Luis Fernando Barbisan* e a *Profa. Dra. Thais Borges Cesar* pelo auxílio na realização de algumas análises.

Ao *Juliano* e ao *Tardivo*, técnicos do Laboratório Rim e Biomembranas do IBB-UNESP, pela ajuda, disposição e auxílio.

A todos que passaram pelo *Laboratório de Enzimologia* pelos conhecimentos acadêmicos, horas de trabalho e momentos compartilhados, em especial a *Vanessa*, que se tornou amiga para vida.

Aos meus *IC's*, *Beatriz*, *Bianca*, *Camila*, *Eric*, *Júlio*, *Letícia*, *Mariana*, *Pâmela*, e, em especial a *Laryssa* pela confiança e momentos divididos.

Ao casal *Ana Camila e Pedro*, não somente pelas contribuições estatísticas neste trabalho, mas também por toda amizade e carinho.

A *Adriana* e ao *Mateus*, técnicos da FCFar-UNESP, por todo apoio para que eu concluísse esse trabalho, além das horas de alegria compartilhadas no trabalho.

A todas do *Laboratório de Nutrição: Beatriz, Carolina, Fernanda, Melaine, Olivia e Renata* pelas contribuições acadêmicas, mas, também, pelas horas de trabalho e momentos engraçados compartilhados.

Aos servidores da Pós-Graduação do IQ-UNESP, *Wennia, Célia, Ana Paula, Cíntia e Robson*, pela grande ajuda e eficiência em todos os momentos.

A todos do Instituto de Química da UNESP de Araraquara, que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

“A amizade é um meio de nos isolarmos da humanidade cultivando algumas pessoas”.

Carlos Drummond de Andrade

A *Thaila, a Mayra, a Juliana, a Júlia e a família Canna Doce: Cazarotte, Gabriel, Guilherme, Murilo, Rafael, Rennan*, que me acompanharam e me apoiaram durante toda essa fase, suportaram os meus momentos de estresse, mas também, compartilharam muitos momentos de felicidade. Em especial a *Letícia, a Thaila* e ao *Guilherme* que contribuíram, também, de forma indireta na conclusão desse trabalho.

Ao *Cocada, a Ethiene e a Juliana*, amigos de uma vida inteira, por estarem ao meu lado, independente da distância física, pelo apoio, conselhos e por fazer que eu acreditasse que eu fosse mais além do que imagino.

“Quando as raízes são profundas, não há razão para temer o vento”. Provérbio Chinês

Ao *Lucas*, meu irmão, que independente das nossas diferenças e da distância, sempre me apoiou e torceu por mim em todos os momentos.

Aos meus pais, *Adão e Vani*, meus maiores incentivadores, por acreditarem que sou capaz e por apoiarem sempre. Amo-os incondicionalmente!

Por fim, mas sempre o primeiro, a *Deus*, por me dar forças e colocar tudo no seu devido lugar e na hora certa, além de sempre caminhar ao meu lado, e nos momentos difíceis me carregar no colo.

“Nunca me deixes esquecer, que tudo o que tenho, tudo o que sou, o que vier a ser, vem de

Ti Senhor”

“Deus é o dono de tudo. Devo a Ele a oportunidade que tive de chegar aonde cheguei. Muitas pessoas têm essa capacidade, mas não têm essa oportunidade. Ele a deu para mim, não sei por quê. Sei que não posso desperdiçá-la”.
(Ayrton Senna)

“DETERMINAÇÃO é acordar cinco e meia da manhã, cinco vezes por semana. é fazer o que for preciso. é seguir em frente, enquanto em frente for a direção que você quiser seguir. é quando você levanta de uma queda. é ignorar o tempo e focar no motivo. é ensaiar sem voz. é estudar sem livro. é a irmã da persistência. as pessoas aplaudem o seu sucesso, comentam o seu fracasso, mas não fazem questão de saber da sua determinação. é ir contra o mundo inteiro se for preciso para realizar um sonho”.
(João Doederlein)

RESUMO

BAETA, D. S. **Investigação da polpa de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) e seus híbridos sobre o potencial antioxidante e implicação no nível de colesterol plasmático**. 2018. 140 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Instituto de Química, UNESP - Univ Estadual Paulista, Araraquara, 2018.

O uso de vegetais, especialmente as frutas, no tratamento de doenças é uma tradição popular altamente difundida. Vários trabalhos reportaram as propriedades farmacológicas e terapêuticas do maracujá como: sua ação calmante; a presença de biomoléculas importantes em sua constituição; e, também, o potencial de redução de hiperlipidemias, usando a casca do maracujá-amarelo. A proposta deste trabalho foi verificar em polpas de maracujá comercial (MC), e seus híbridos, BRS Rubi do Cerrado (MRC) e BRS Sol do Cerrado (MSC), o seu potencial antioxidante e a sua implicação no nível de colesterol plasmático, bem como, avaliações das suas propriedades bioquímicas e físico-químicas. Os resultados mostraram valores próximos de pH ($\text{pH} \approx 3,0$) e, também, de valores energéticos ($173,29$ a $177,78 \text{ kcal.100g}_{\text{polpa}}^{-1}$), considerando proteínas e lipídeos, para os três tipos de maracujá estudados. O MC apresentou maiores valores de proteínas ($1,8 \text{ g.100g}_{\text{polpa}}^{-1}$) e de açúcares totais ($3,97 \text{ g.100g}_{\text{polpa}}^{-1}$). O MRC apresentou maiores valores de compostos fenólicos totais nos extratos aquosos e etanólicos ($44,62$ e $52,49 \text{ EAG}_{\text{mg.100g}_{\text{polpa}}^{-1}}$, respectivamente); de flavonoides totais no extrato etanólico ($8,46 \text{ EQ}_{\text{mg.100g}_{\text{polpa}}^{-1}}$); e de vitamina C ($20,44 \text{ EAA}_{\text{mg.100g}_{\text{polpa}}^{-1}}$). Os dados das análises fisiológicas mostraram: i) redução de ingestão de ração em todos os grupos, exceto os que receberam ração normal, e a maior redução foi no grupo tratado com MSC; ii) aumento da massa corporal dos animais, independente dos tratamentos efetuados; iii) redução dos teores de colesterol plasmático total no tratamento com MC e com medicamento entre as fases 2 e 3 da experimentação; iv) valores similares de colesterol total e de LDL+VLDL nos grupos tratados com MC e Sinvastatina; v) aumento dos valores de HDL em todos os grupos do segundo período de experimentação; vi) análise histológica, do primeiro período da experimentação, indicam hipertrofias no tecido adiposo abdominal nos grupos com dieta suplementada; início de acúmulo de gordura na camada íntima da aorta no grupo com dieta suplementar; e hepatócitos vacuolizados indicando acúmulo de glicogênio e raros focos de esteatose no fígado, exceto no grupo com ingestão de ração normal e sem tratamento e no grupo que ingeriu ração suplementada e tratamento com Sinvastatina. O híbrido BRS Rubi do Cerrado apresentou o maior potencial de captura ou sequestro das espécies reativas estudadas. Os efeitos na espécie HOCl mostraram baixíssimo potencial em relação às demais espécies reativas. Em suma, o presente trabalho mostra a importância do maracujá como alimento funcional, como auxiliar na redução do teor de colesterol no plasma sanguíneo de coelhos com hipercolesterolemia, e com potencial antioxidante. E, também, indica a necessidade de estudos de compostos bioativos isolados presentes no maracujá que correlacionem a esse tipo de hiperlipedemia, bem como estudos com seres humanos que tenham esse tipo de patologia.

Palavras-chaves: Maracujá. Antioxidantes. Colesterol. Compostos bioativos. Hipercolesterolemia.

ABSTRACT

BAETA, D. S. **Investigation of the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) and its hybrids on the antioxidant potential and implication in the level of plasma cholesterol.** 2018. 140 f. Tese (Doctorate in Biotechnology) – Instituto de Química, UNESP - Univ Estadual Paulista, Araraquara, 2018.

The use of vegetables, especially fruits, in the treatment of diseases is a popular tradition. Several studies have reported the pharmacological and therapeutic properties of passion fruit as: its calming action; the presence of important biomolecules in their constitution; also the potential for the reduction of hyperlipidemias using the fruit peel of the yellow passion. The purpose of this study was to verify in pulp of the passion fruit commercial (MC) and its hybrids BRS Ruby of the Cerrado (MRC) and BRS Sun of the Cerrado (MSC) their antioxidant potential and their implication in the plasma cholesterol level, as well as evaluations of their biochemical and physical chemicals properties. The results showed near values of the pH ($\text{pH} \approx 3.0$) and also energy values (173.29 to 177.78 $\text{kcal.100g}_{\text{pulp}}^{-1}$), considering proteins and lipids, for the three types of passion fruit studied. The MC showed higher values of proteins (1.8 $\text{g.100g}_{\text{pulp}}^{-1}$) and of total sugars (3.97 $\text{g.100g}_{\text{pulp}}^{-1}$). The MRC presented higher values of total phenolic compounds in the aqueous and ethanolic extracts (44.62 and 52.49 $\text{EAG}_{\text{mg.100g}_{\text{pulp}}^{-1}}$, respectively); of total flavonoids in the ethanolic extract (8.46 $\text{EAA}_{\text{mg.100g}_{\text{pulp}}^{-1}}$); and vitamin C (20.44 $\text{EAA}_{\text{mg.100g}_{\text{pulp}}^{-1}}$). Data from the physiological analyzes showed: i) reduction of dietary intake in all groups, except those receiving normal ration, and the largest reduction was in the group treated with MSC; ii) increase in the body mass of the animals, regardless of the treatments performed; iii) reduction of total plasma cholesterol levels in MC and drug treatment between phases 2 and 3 of the experiment; iv) similar values of total cholesterol and LDL+VLDL in the MC and Simvastatin treated groups; v) increase of HDL values in all groups of the second experiment period; vi) histological analysis, from the first period of the experiment, indicate hypertrophies in the abdominal adipose tissue in the groups with supplemented diet; onset of fat accumulation in the intima aortic layer in the supplemented diet; and vacuolated hepatocytes indicating glycogen accumulation and rare foci of steatosis in the liver, except in the group with normal and untreated ration intake and in the group that fed supplemented ration and treatment with Simvastatin. The BRS Ruby of the Cerrado hybrid showed the greatest potential for capture or sequestration of the reactive species studied. The effects on the HOCl species showed very low potential in relation to the other reactive species. In summary, the present work shows the importance of passion fruit as a functional food, as an aid in reducing the cholesterol content in the blood plasma of rabbits with hypercholesterolemia, and with antioxidant potential. It also indicates the need for studies of isolated bioactive compounds present in passion fruit that correlate to this type of hyperlipidemia, as well as studies with humans that have this type of pathology.

Key Words: Passion fruit. Antioxidant. Cholesterol. Bioactive compounds. Hypercholesterolemia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Maracujá-amarelo	37
Figura 2 - Mapa dos maiores produtores de maracujá no Brasil	43
Figura 3 - Mapa dos maiores produtores de maracujá no mundo	43
Figura 4 - Quadro da classificação de lipídeos.....	47
Figura 5 - Estrutura química do colesterol.....	49
Figura 6 - Estrutura química do ácido ascórbico	52
Figura 7 - Híbridos BRS Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado	63
Figura 8 - Partes constituintes do maracujá	63
Figura 9 - Etapas do processo de liofilização	64
Figura 10 - Esquema para a obtenção de extrato de maracujá.....	65
Figura 11 - Curva analítica para determinação do coeficiente de absorvidade de proteínas totais (método de Biureto)	67
Figura 12 - Curva analítica para determinação do coeficiente de absorvidade de proteínas totais (método de Lowry)	68
Figura 13 - Curva analítica para determinação do coeficiente de absorvidade de proteínas totais (método de Bradford)	69
Figura 14 - Curva analítica para determinação do coeficiente de absorvidade de açúcares redutores.....	70
Figura 15 - Curva analítica para determinação do coeficiente de absorvidade de fenóis.....	71
Figura 16 - Curva analítica para determinação do coeficiente de absorvidade de flavonoides	72
Figura 17 - Curva analítica para determinação do fator de conversão do ácido ascórbico.....	73
Figura 18- Gaiola metabólica individual utilizada.	75
Figura 19 - Curva analítica para determinação da inibição do ABTS ^{••}	80
Figura 20 - Interações dos íons Cu ²⁺ com ligações peptídicas presentes em peptídeos e proteínas	84
Figura 21 - Corante aniônico Coomassie G-250	85
Figura 22 - Quadro com os possíveis interferentes dos métodos de determinação de proteína	86
Figura 23 - Análise comparativa do teor de proteínas.....	87

Figura 24 - Reação de oxirredução de monossacarídeos na presença de 3,5-DNS.....	88
Figura 25 - Análise comparativa do teor de açúcares das polpas de maracujá	90
Figura 26 - Reação de oxirredução do ácido gálico com o molibdênio	91
Figura 27 - Análise comparativa do teor de compostos fenólicos das polpas de maracujá.....	92
Figura 28 - Reação de complexação do alumínio com flavonoides	93
Figura 29 - Análise comparativa do teor de flavonoides das polpas de maracujá.....	94
Figura 30 - Reação de oxirredução do DCPIP com o ácido L-ascórbico	95
Figura 31 - Teor de ácido L-ascórbico nos extratos das polpas de maracujá	96
Figura 32 - Comparativo da composição centesimal das polpas de maracujá.....	98
Figura 33 - Ingestão média de ração nas fases F1 e F2	102
Figura 34 - Ingestão média de ração nas fases F2 e F3	103
Figura 35 - Ingestão média de ração nas fases F2 e F3	104
Figura 36 - Massa corporal média dos grupos nas fases experimentais.....	106
Figura 37 - Correlação entre a variação da ingestão de ração e a da massa corporal dos grupos nas fases F1, F2 e F3.....	108
Figura 38 - Cortes histológicos de tecido adiposo abdominal de coelhos corados com HE dos diferentes grupos experimentais.....	109
Figura 39 - Cortes histológicos de aorta de coelhos corados com HE dos diferentes grupos	110
Figura 40 - Cortes histológicos de fígado de coelhos corados com HE dos diferentes grupos	111
Figura 41 - Níveis de colesterol total (mg.dL^{-1}) dos coelhos nas fases F1, F2 e F3	113
Figura 42 - Reação de formação do cátion radical $\text{ABTS}^{+\bullet}$	118
Figura 43 - Análise comparativa do potencial antioxidante das polpas via sequestro do $\text{ABTS}^{+\bullet}$	119
Figura 44 - Reação de estabilização do radical livre $\text{DPPH}^{\bullet}$	120
Figura 45 - Análise comparativa do potencial antioxidante via sequestro do $\text{DPPH}^{\bullet}$	121
Figura 46 - Reação de oxidação do TMB pelo HOCl	121
Figura 47 - Análise comparativa do potencial antioxidante via sequestro do HOCl	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Delineamento experimental.....	77
Tabela 2 - pH de polpas de maracujá a 25°C.....	83
Tabela 3 - Teor de proteína total das amostras de maracujá.....	86
Tabela 4 - Teor de açúcares redutores, não redutores e totais das polpas de maracujá	89
Tabela 5 - Teor de compostos fenólicos nos extratos das polpas de maracujá	91
Tabela 6 - Teor de flavonoides totais nos extratos das polpas de maracujá	94
Tabela 7 - Teor de ácido L-ascórbico nos extratos das polpas de maracujá	95
Tabela 8 – Composição centesimal das polpas de maracujá	97
Tabela 9 – Valor energético das polpas de maracujá	100
Tabela 10 - Ingestão média de ração (em gramas) dos grupos G1 a G10 nas fases de experimentação.....	102
Tabela 11 – Massa corporal média dos grupos durante as fases da experimentação	105
Tabela 12 - Teor de colesterol total (mg.dL ⁻¹) dos grupos experimentais nas fases da experimentação.....	112
Tabela 13 - Teor de HDL (mg.dL ⁻¹) dos grupos experimentais nas fases da experimentação.....	114
Tabela 14 - Teor de LDL+VLDL (mg.dL ⁻¹) dos grupos experimentais nas fases da experimentação.....	115
Tabela 15 – Potencial antioxidante das polpas de maracujá utilizando ABTS*.....	118
Tabela 16 – Potencial antioxidante das polpas de maracujá utilizando DPPH*.....	120
Tabela 17 – Potencial antioxidante das polpas de maracujá utilizando HOCl.....	122

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

3,5-DNS	Ácido 3,5-dinitrosalicílico
A	Absorbância
ABTS	2,2'-azinobis-(3etilbenzotiazolin-6-ácido sulfônico)
ABTS ^{•+}	Cátion radical de ABTS
ac	acetônico
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
aq	Aquoso
AR	Açúcares redutores
BHA	Butil-hidroxi-anisol
BHT	Butil-hidroxi-tolueno
BSA	Soro albumina bovina
cm	Centímetros
DCPIP	2,6-diclorofenolindofenol
DCV	Doenças cardiovasculares
DPPH	2,2-difenil-1-picrilhidrazina
DPPH [•]	Radical de DPPH
EAA	Equivalentes de ácido ascórbico
EAG	Equivalentes de ácido gálico
EAG _{mg.100g_{polpa}} ⁻¹	Equivalentes de ácido gálico em miligramas por 100 gramas de polpa
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EQ	Equivalentes de quercetina
EQ _{mg.100g_{polpa}} ⁻¹	Equivalentes de quercetina em miligramas por 100 gramas de polpa
ERO	Espécies reativas de oxigênio
ERN	Espécies reativas de nitrogênio
etOH	etanólico
F1	Fase 1
F2	Fase 2
F3	Fase 3
FC	Reagente de Folin-Ciocalteu

g	Gramas
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
G3	Grupo 3
G4	Grupo 4
G5	Grupo 5
G6	Grupo 6
G6	Grupo 7
G8	Grupo 8
G9	Grupo 9
G10	Grupo 10
g.100g ⁻¹	Gramas por cem gramas
g _{AR} .100g _{polpa} ⁻¹	Gramas de açúcares redutores por cem gramas de polpa
g _{prot} .100g _{polpa} ⁻¹	Gramas de proteínas por cem gramas de polpa
g.mL ⁻¹	Gramas por mililitros
kcal.100g ⁻¹	Quilocalorias por 100 gramas
kcal.g ⁻¹	Quilocalorias por gramas
kg	Quilogramas
h	Hora
HDL	Lipoproteína de alta densidade
HE	Hematoxilina e eosina
IC ₅₀	Índice de antioxidante necessária para inibir 50% de espécies reativas
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
m	Metro
mbar	Milímetro de bar (unidade de pressão)
MC	Maracujá comercial
MRC	Maracujá BRS Rubi do Cerrado
MSC	Maracujá BRS Sol do Cerrado
mg.100g ⁻¹	Miligrama por cem gramas
mg.dL ⁻¹	Miligrama por decilitro
mg.mL ⁻¹	Miligrama por mililitro
min	Minuto

mL	Mililitro
mm	Milimetro
mmol.L ⁻¹	Milimol por litro
mol.L ⁻¹	Mol por litro
mol ⁻¹ .cm ⁻¹	Por mol e centímetro
n=3	Número de repetições igual a 3
N	Normalidade
nm	Nanômetro
P1	Período 1
P2	Período 2
pH	Potencial hidrogeniônico
q.s.p.	Em quantidades suficientes para
RN	Ração normal
rpm	Rotações por minuto
RS	Ração suplementada
ST	Sem tratamento
TBHQ	terc-butil-hidroquinona
TEAC	Capacidade antioxidante equivalente ao trolox
TMB	Tetrametilbenzidina
TMC	Tratamento com maracujá comercial
TMRC	Tratamento com maracujá BRS Rubi do Cerrado
TMSC	Tratamento com maracujá BRS Sol do Cerrado
TR	Tratamento com medicamento sinvastatina
UnB	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
UV/VIS	Ultravioleta/visível
VLDL	Lipoproteína de muito baixa densidade
µg.mL ⁻¹	Micrograma por mililitro
µL	Microlitro
µm	Micrometro
µmol.L ⁻¹	Micromol por litro
µM	Micromolar

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Por cento
α	Alfa
β	Beta
$\varnothing$	Diâmetro
ϵ	coeficiente de extinção molar
Al^{3+}	Cátion alumínio de valência três
C	Carbono
Cu^{2+}	Cátion cobre de valência dois
H	Hidrogênio
HOCl	Ácido hipocloroso
$[\text{HOCl}/\text{OCl}^{-1}]$	Sistema do ácido hipocloroso
N	Nitrogênio
O	Oxigênio
P	Fósforo
S	Enxofre
t	Tempo
T	Temperatura
°C	Graus Celsius

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	32
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	36
3	OBJETIVOS.....	57
4	MATERIAIS E MÉTODOS	59
4.1	Materiais	60
4.1.1	Reagentes	60
4.1.2	Equipamentos.....	62
4.2	Obtenção da matéria-prima.....	62
4.3	Tratamento e obtenção das polpas	63
4.4	Procedimentos experimentais	64
4.4.1	Obtenção de polpa liofilizada.....	64
4.4.2	Obtenção de extratos das polpas em diferentes solventes	65
4.4.3	Determinação do pH.....	66
4.4.4	Determinação de proteínas totais.....	66
4.4.4.1	Método de Biureto.....	66
4.4.4.2	Método de Lowry	67
4.4.4.3	Método de Bradford	68
4.4.5	Determinação de açúcares totais	69
4.4.6	Determinação de compostos fenólicos totais	70
4.4.7	Determinação de flavonoides totais.....	71
4.4.8	Determinação de ácido L-ascórbico	72
4.5	Composição centesimal	73
4.5.1	Umidade	73
4.5.2	Cinzas	73
4.5.3	Proteínas	74
4.5.4	Lipídeos.....	74
4.5.5	Carboidratos	75
4.6	Valor energético	75
4.7	Análises fisiológicas dos coelhos com hipercolesterolemia induzida	75
4.8	Investigação do potencial antioxidante das polpas.....	79
4.8.1	Ensaio de sequestro do cátion radical ABTS ^{•+}	79
4.8.2	Ensaio de sequestro do radical DPPH [•]	80

4.8.3	Ensaio de captura da espécie reativa HOCl	80
4.9	Análise dos resultados	81
4.10	Descarte de resíduos	81
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
5.1	Determinação do pH.....	83
5.2	Determinação de proteínas totais.....	84
5.3	Determinação de açúcares totais	88
5.4	Determinação de compostos fenólicos.....	90
5.5	Determinação de flavonoides totais.....	92
5.6	Determinação de ácido L-ascórbico	95
5.7	Composição centesimal	96
5.8	Valor energético	99
5.9	Análises fisiológicas dos coelhos com hipercolesterolemia induzida	100
5.9.1	Avaliação da ingestão de ração.....	101
5.9.2	Avaliação da massa corporal.....	105
5.9.3	Análise comparativa entre a variação da ingestão de ração e a da massa corporal	106
5.9.4	Análise histológica.....	109
5.9.5	Avaliação do colesterol plasmático.....	112
5.10	Investigação do potencial antioxidante	117
5.10.1	Ensaio de sequestro do cátion radical ABTS ^{•+}	118
5.10.2	Ensaio de sequestro do radical DPPH [•]	119
5.10.3	Ensaio de captura da espécie reativa HOCl	121
6	Súmula dos resultados	124
7	CONCLUSÕES.....	125
	REFERÊNCIAS.....	127
	ANEXOS	139
	Anexo I - Protocolo do Comitê de Ética.....	140

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, desde a antiguidade, as plantas e os frutos têm sido uma fonte de recurso ao alcance dos seres humanos, que aprofundou seu conhecimento para a melhoria nas condições de alimentação e cura de suas doenças (DEVIIENNE et al., 2004). O uso delas tornou-se uma prática generalizada na medicina popular, sendo usada tanto em zonas rurais como no meio urbano, na forma alternativa ou complementar aos tratamentos da medicina oficial (DORIGONI et al., 2001). Logo, várias pesquisas têm sido conduzidas mostrando o potencial do maracujá (casca, polpa e semente) para várias finalidades (COELHO; AZÊVEDO; UMSZA-GUEZ, 2016).

O maracujá-amarelo pertence à família *Passifloraceae*, que possui 20 gêneros e 650 espécies, aproximadamente, sendo o gênero *Passiflora* o mais importante representando cerca de 400 espécies, das quais quase 70 produzem frutos que podem ser aproveitados como alimento. Aproximadamente, 90% das espécies deste gênero crescem nas regiões tropicais e subtropicais do globo terrestre, sendo o maior foco de redistribuição geográfica o Centro-Norte do Brasil (RAMOS, et al., 2007).

As espécies de maior interesse comercial no país são a *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. (maracujá-amarelo), a *Passiflora alata* Curtis (maracujá-doce) e a *Passiflora edulis* Sims (maracujá-roxo) (RAMOS et al., 2007; CUNHA et al., 2004; SOUZA; MELLETI, 1997; RUGGIERO, 1987).

A espécie *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., conhecida popularmente como maracujá, é a espécie mais difundida por causa da sua importância na indústria alimentícia. O maracujá é utilizado, principalmente, na fabricação de sucos e doces, além de ser consumido *in natura*. Com o avanço da tecnologia, coprodutos originários dessa espécie, também, podem ser utilizados na obtenção de novos produtos comerciais para uso tanto na indústria farmacêutica, como na cosmética (LÓPEZVARGAS et al., 2013; SEIXAS et al., 2014; CANTERI, 2010).

A fruta é rica em vitamina C e, também, possui quantidades significativas de vitaminas do Complexo B, Ferro, Cálcio e Fósforo (ZERAİK et al, 2010). Diversas pesquisas indicam que a casca, a polpa e a semente do maracujá podem ter a presença de substâncias polifenólicas (ZERAİK; YARIWAKE, 2010), ácidos graxos poli-insaturados (KOBORI; JORGE, 2005), fibras (CORDOVA et al., 2005), dentre outras substâncias, que podem ser benéficas à saúde. Sabe-se que na América do Sul, ela é utilizada como diurético, antihelmíntico, sedativo, no tratamento da

hipertensão e nos sintomas da menopausa (RUDNICKI, 2005). E, na Índia é utilizada para o tratamento da disenteria (JAMIR et al., 2017).

Além disso, alimentos naturais, como o maracujá, podem servir no auxílio do tratamento de doenças cardiovasculares devido à presença de substâncias que reduzem o acúmulo de lipídeos no organismo (RAMOS et al., 2007).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2017), a prevenção de doenças cardiovasculares envolve o conhecimento dos seus fatores de risco, cujo controle adequado pode diminuir a incidência de patologias. Relata, também, que terapia nutricional, perda de peso e exercícios físicos devem ser recomendadas a todos os pacientes. Como exemplo, a redução de ingestão de alimentos com alto teor de gorduras saturadas associada à incorporação de alimentos na dieta com ação preventiva ou tratamento farmacológico adequado.

No organismo, o colesterol é uma molécula da família dos álcoois e é considerada uma importante substância com variadas funções, entre elas, participação da biossíntese de membranas celulares e precursor das biossínteses de vitamina D na superfície da pele e de produção de hormônios (BERG et al., 2014; DANIELS et al., 2009). Apesar de ser vital ao organismo, o aumento nos níveis de colesterol no plasma (acima da faixa normal), pode induzir a algumas patologias, como a hipercolesterolemia.

A redução de ingestão de ácidos graxos saturados e de ácidos graxos trans e o consumo de fitoesteróis tem efeitos significativos no tratamento da hipercolesterolemia. Entretanto, a ingestão de fibras solúveis, não tem os mesmos efeitos, porém é efetiva na redução do colesterol. Outras alternativas como o aumento de exercícios físicos e a redução da massa corporal, são menos expressivos. É recomendado, também, o tratamento medicamentoso da hipercolesterolemia com estatinas, pois constituem a terapia mais validada em estudos clínicos (FALUDI et al., 2017)

Outros fármacos efetivos vêm sendo desenvolvidos para a prevenção de doenças cardiovasculares. Entretanto, por apresentarem alto custo e possíveis efeitos colaterais, tais fármacos estão sendo cada vez mais substituídos, ou associados, pelo uso de plantas medicinais. Assim, tratamentos utilizando plantas medicinais, uma dieta pobre em gorduras e rica em fibras e, também, exercícios físicos podem ser alternativas para o tratamento dessas patologias (GONÇALVES et al., 2006).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2014), 80% da população mundial de baixa renda recorrem a produtos de origem natural como única fonte terapêutica, visto que não podem custear os medicamentos presentes no mercado.

Visto a importância e o interesse socioeconômico por frutas, fonte de importantes nutrientes e muitos indicados como alimentos funcionais e/ou nutracêuticos, o presente estudo sobre diferentes polpas e sementes de maracujá-amarelo visou verificar a possível relação dos seus compostos bioativos com a diminuição do colesterol em coelhos com hipercolesterolemia induzida e, também, a investigação do potencial antioxidante de amostras dos diferentes híbridos em estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Maracujá

Maracujá, do tupi-guarani *marau* ya que significa “fruto de sorver” ou “alimento que se toma de sorvo” ou “alimento em forma de cuia” (ITAL, 1994), é um fruto geralmente arredondado, com casca espessa e de coloração, dependendo da espécie, verde, amarela, alaranjada ou com manchas verde claras, com muitas sementes, achatadas e pretas, envolvidas por um arilo gelatinoso amarelo e translúcido, produzido durante todo o ano pelo maracujazeiro (FIGURA 1).

Figura 1 - Maracujá-amarelo



Fonte: Imagem produzida pelo pesquisador.

O maracujazeiro é uma planta trepadeira, de crescimento vigoroso contínuo, chegando a atingir de 5 m a 10 m de comprimento. Conforme a espécie, as suas folhas, flores e frutos apresentam diversos formatos, cores e tamanhos. As folhas podem ser arredondadas e/ou profundamente partidas e as flores são hermafroditas, vistosas, grandes e protegidas por brácteas foliares na base e, sua coloração pode variar de branco-esverdeada, alaranjada, vermelha ou arroxeadada (JESUS; FALEIRO, 2016).

Os frutos do maracujazeiro são normalmente bagas indeiscentes, com sementes cobertas por um arilo, de onde se extrai a polpa. Quando maduros, se desprendem e caem no chão. O período de colheita do maracujá ocorre de seis a nove meses após o plantio, preferencialmente durante os meses de dezembro a abril (JESUS; FALEIRO, 2016).

O maracujá é um fruto produzido pelas plantas do gênero *Passiflora* e pertence à família *Passifloraceae*. O maracujazeiro é originário da América Tropical, e possui mais de 650 espécies, sendo que mais 150 são nativas do Brasil. As espécies mais cultivadas são o maracujá-amarelo ou maracujá-azedo, o maracujá-roxo e o maracujá-doce, sendo que o primeiro representa mais de 95% da produção no Brasil. O maracujá-roxo é indicado para regiões de climas mais frios e o maracujá-doce é próprio para o consumo como fruto fresco (CROCHEMORE; MOLINARI; STENZEL, 2003).

A importância da polpa do maracujá é dada pelos valores: medicinal, popularmente utilizado no tratamento da ansiedade, da insônia e da irritabilidade; alimentício, como sucos, doces, geleias, sorvetes e licores; nutricional, pois apresenta teores de íons fosfato e potássio, vitaminas A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina), C (ácido ascórbico) e também niacina, além de alimento funcional devido a presença de substâncias polifenólicas, ácidos graxos poli-insaturados, fibras, dentre outras (ZERAİK et al, 2010; ZERAİK; YARIWAKE, 2010; CORDOVA et al., 2005; KOBORI; JORGE, 2005; CROCHEMORE; MOLINARI; STENZEL, 2003).

A casca do maracujá (rica em pectina), também tem sido estudada e usada como fonte de fibras e no enriquecimento do valor nutricional em alguns alimentos industrializados (ZERAİK; YARIWAKE, 2010; CORDOVA et al., 2005; KOBORI; JORGE, 2005; RUDNICKI, 2005; MATSUURA; FOLEGATTI, 2002).

Além disso, as sementes, no maracujá, representam cerca de 6 a 12% do peso total do fruto e podem ser consideradas boas fontes de óleo, carboidratos, proteínas e minerais (FERRARI et al., 2004).

As sementes do maracujá são consideradas boas fontes de ácidos graxos essenciais, podendo ser utilizadas na indústria cosmética e na alimentícia. Na composição do óleo de semente de maracujá são encontrados o ácido linoleico (Ômega 6) com concentração de cerca 55-66%, ácido oleico com 18-20%, ácido palmítico com 10-14% e o ácido linolênico (Ômega 3) com 0,8-1% (LEONEL et al., 2000).

Estudos realizados com as sementes do fruto apresentaram majoritariamente fibras insolúveis em sua composição, as quais, quando adicionadas à dieta hipercolesterolêmica de cobaio (*Cavia porcellus*) demonstraram redução dos níveis de triglicerídeos, colesterol total e colesterol LDL (CHAU e HUANG, 2005).

Zeraik et al., (2010) destacam a presença de glicosídeos cianogênicos, capazes de provocar distúrbios respiratórios, na polpa de diferentes tipos de maracujás, em todos os estágios de desenvolvimento do fruto. Entretanto, os maiores teores são encontrados na planta jovem com frutos verdes, que com o crescimento da planta os teores diminuem e não apresentam significância toxicológica.

Estudos com a farinha do albedo de maracujá indicam que esta pode ser utilizada, com segurança e sem efeitos colaterais em relação a saúde, em pacientes portadores de diabetes, bem como de dislipidemias (MEDEIROS et al., 2009).

2.1.1 Espécies de maracujá

O maracujá (do tupi mara kuya, que significa "fruto que se serve") é um fruto redondo, amarelo, na maioria das espécies, quando maduro, e com muitas sementes, produzido pelo maracujazeiro. O maracujazeiro é uma planta tropical, com uma vasta diversidade genética. De acordo com Ramos et al (2007), a família *Passifloraceae* é constituída de 16 gêneros e 650 espécies, sendo o gênero *Passiflora* o mais importante economicamente, composto de 24 subgêneros e 465 espécies.

Souza e Hopkins (2011) citam que no Brasil são encontrados os gêneros *Mitostemma* Mast., *Dilkea* Mast., *Ancistrothyrus* Harms, e *Passiflora* e, que, de 100 a 200 espécies deste último gênero são autóctones, marcadamente do centro-norte do País.

Dentre tantas espécies diferentes, nem todas produzem frutos comestíveis e aproveitáveis, apenas um pequeno número consegue ocupar espaços nos grandes mercados fruteiros nacionais e internacionais. As mais conhecidas e de maior aplicação comercial são: o maracujá-amarelo e o maracujá-roxo, variedades de uma mesma espécie, de formato redondo quase perfeito; e o maracujá-doce que tem a forma semelhante à de um pequeno mamão (PEREIRA; VILEGAS, 2000).

O maracujá-amarelo ou maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) é o mais conhecido, popular e cultivado pelos brasileiros. Seus frutos podem ser obtidos quase o ano inteiro, principalmente nas regiões norte e no nordeste do país. Esse maracujá, amarelo da cor do sol que tanto se aprecia, possui inúmeras sementes pequenas e pretas, sendo a variedade que apresenta maior produtividade, ideal para doces, geleias, batidas, sucos, refrescos e sorvetes. Normalmente,

aproveita-se o sabor suculento e azedo, característico de sua polpa, após sua casca enrugar (ARAÚJO et al., 2009).

O maracujá-roxo (*Passiflora edulis* Sims) é redondo e menor que o maracujá-amarelo. Considerado menos ácido do que o outro, o maracujá-roxo é delicioso para o consumo *in natura*. Sua casca é verde antes da maturação, púrpura após o início desse processo e quase preta quando maduro. Prefere climas subtropicais como os da África do Sul, da Austrália e do sul do Brasil (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

Já o maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis), embora originário do Brasil, é o menos conhecido, produzido e consumido pelos brasileiros. Diferente das demais espécies comerciais, devido a sua forma oval ou periforme, com casca alaranjada. Sua polpa doce, de forte e agradável perfume, é até mesmo um pouco enjoativa quando processada na forma de suco e, por esse motivo, ele costuma ser consumido quase exclusivamente *in natura* (ABREU, 2011).

Além das espécies de maracujá normalmente cultivadas, existem centenas de outras espécies silvestres encontradas em ambientes, climas e solos extremamente diversificados. Algumas delas, desconhecidas dos mercados internacionais e das grandes cidades, são cultivadas exclusivamente em pomares caseiros e em estações experimentais, apresentando uma imensa variedade e delicadeza de sabores e aromas (ABREU, 2011).

No Brasil, destacam-se, entre outros, o excepcional maracujá-açu ou maracujá-melão ou maracujá-mamão, também conhecido como badea ou granadilha gigante, na América espanhola. Espécie nativa do norte do Brasil, o maracujá-açu (*Passiflora quadrangularis*) raramente floresce fora da região amazônica. Sua principal característica é o tamanho do fruto, alongado e de grandes dimensões, chegando a pesar até 3 quilos. Possui polpa consistente e mais espessa, que as outras espécies de maracujá, e casca amarelo claro, levemente esverdeada. É ideal para a fabricação de doces, mousses e sorvetes já que do maracujá-açu utiliza-se quase toda a fruta, exceto sua casca fina (ABREU, 2011).

Outra espécie que se sobressai, particularmente, pela beleza e pelo exotismo da sua flor e do seu fruto, é o maracujá-maçã ou maracujá-de-osso (*Passiflora maliformis*). Sua flor possui coloração verde creme, pontilhada de minúsculas listras violetas, além de ser grande e muito perfumada. As três abas que separam a flor do seu caule, fecham-se sobre ela quando polinizada, e o fruto inicia seu crescimento, protegido por essa capa, que tem a função protetora contra insetos que são atraídos

por seu perfume. A polpa desse maracujá é bastante doce, no entanto, difícil de ser obtida devido sua casca ser extremamente resistente e dura, que não se rompe com facilidade (ABREU, 2011).

O maracujá-da-serra ou maracujá-ametista (*Passiflora amethystina*) é nativo da Serra do Mar e de outras regiões serranas de São Paulo, do Rio de Janeiro e de Santa Catarina. De notável beleza, principalmente pela cor ametista de sua flor (ABREU, 2011).

Outro exemplo da beleza delicada e do exotismo dos frutos e flores de maracujá nativos da América Latina é a trepadeira onde nasce o maracujá-tomé-açu (*Passiflora coccínea*). Habitante de uma extensa região que compreende desde as Guianas até o Estado do Rio Grande do Sul, esse maracujá difere-se por suas flores vermelho escarlate. Seu fruto lembra um pequeno melão, sendo ovalado, com pequenas dimensões e alaranjado com estrias verde claras (ABREU, 2011).

Segundo Souza (2014), as espécies de *Passiflora* são amplamente distribuídas em toda a América Latina, sendo que o Brasil e a Colômbia atuam como centros de diversidade para este gênero. A autora realizou a amplificação cruzada de microssatélites para avaliar 109 locos em 14 espécies de *Passiflora* e, estimada a diversidade e a estrutura genética de *Passiflora cincinnata*, *Passiflora setaceae* e *Passiflora edulis*. Foram examinados um total de 127 adesões, incluindo 85 acessos de *Passiflora edulis*, uma espécie comercial, e 42 acessos de 13 espécies selvagens. A estratégia de uso da ampliação cruzada dos microssatélites nas espécies foi eficaz (a média de amplificação cruzada dos locos foi de 70%). O número médio de alelos por loco (5) foi relativamente baixo, e a diversidade média variou de 0,52 em *Passiflora cincinnata* para 0,32 em *Passiflora setaceae*.

De acordo com Souza (2014) as estimativas de estrutura genética, por meio de análises Bayesian, indicaram que os acessos de *Passiflora cincinnata* e *Passiflora setaceae* foram distribuídos em dois grupos e os acessos de *Passiflora edulis* foram distribuídos em cinco grupos. Foram identificados alelos privados e apresentadas sugestões de coleções nucleares a serem feitas. Os dados indicaram a necessidade de mais coletas e as informações geradas podem ser úteis para programas de melhoramento e conservação.

Segundo Cerqueira-Silva et al. (2016) a *Passiflora*, cujas espécies são vulgarmente conhecidas como maracujás, destacam-se na família *Passifloraceae* tanto pelo seu número de espécies (aproximadamente 520) quanto pela sua

importância ecológica e econômica. As espécies crescem em vários países e estão diversamente representadas nas Américas. Em particular, na Colômbia e no Brasil crescem aproximadamente 170 e 150 espécies de *Passiflora*, respectivamente.

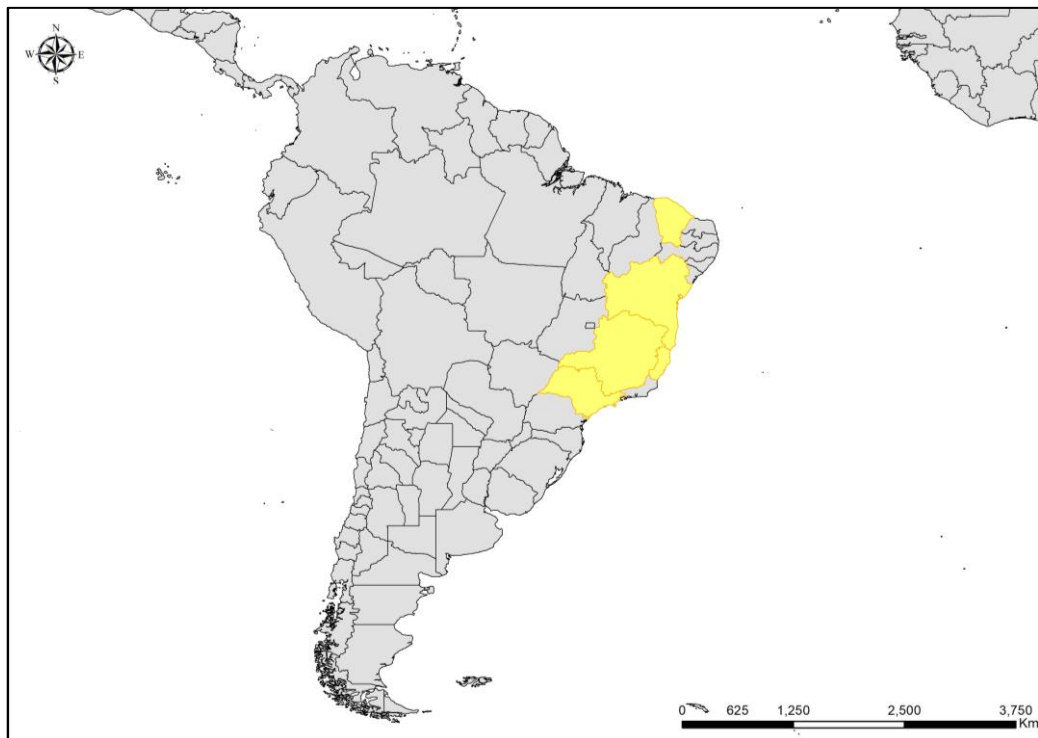
De acordo com Cerqueira-Silva et al. (2016), apesar do interesse crescente por este gênero, a caracterização genética e os programas de melhoramento continuam modestos, especialmente considerando o número de espécies ainda não estudadas. Como quase todas as estimativas de diversidade de maracujás derivam de acessos mantidos em bancos de germoplasma, usando conservação *ex situ* para reduzir a perda de variabilidade genética de espécies, a comunidade científica deve aumentar o número dessas adesões. Além disso, existe uma necessidade urgente de estimativas da diversidade de populações naturais e análises ampliadas de acessos de maracujazeiro presentes em bancos de germoplasma, com vistas à fornecer estimativas mais realistas sobre a diversidade de *Passiflora* e a sua representação em bancos de germoplasma, tanto para conservação quanto para biodiversidade.

Cerqueira-Silva et al. (2016) relatam que a caracterização da variabilidade genética é importante para a conservação e para a biodiversidade, bem como as estratégias e técnicas de pesquisa que contribuam para a caracterização da flora, incluindo o uso de descritores morfo-agronômicos e marcadores moleculares. Os autores apresentam e discutem as questões relacionadas à diversidade genética do maracujá (*Passiflora spp.*) para fornecer ao leitor uma visão atualizada sobre os avanços e desafios associados à caracterização, à conservação e à diversidade genética do gênero *Passiflora*.

Cunha e Cardoso (2017) realizaram estudo sobre a variabilidade genética e o melhoramento do maracujá, no qual relatam que o cultivo do maracujazeiro adquiriu importância no Brasil na década de 1970. Ressaltaram que a área plantada, bem como a localização dos plantios, tem oscilado por falta de demanda estável do produto e incidência de doenças de difícil controle, algumas ainda desconhecidas em sua etiologia.

Segundo o IBGE (2016), os Estados da Bahia, do Ceará, de Minas Gerais, de São Paulo e do Espírito Santo (Figura 2), são os maiores produtores, colocando o maracujazeiro no rol dos cultivos intermediários em termos de fruteiras. A região Nordeste é a liderança em área e produção seguida da região Norte.

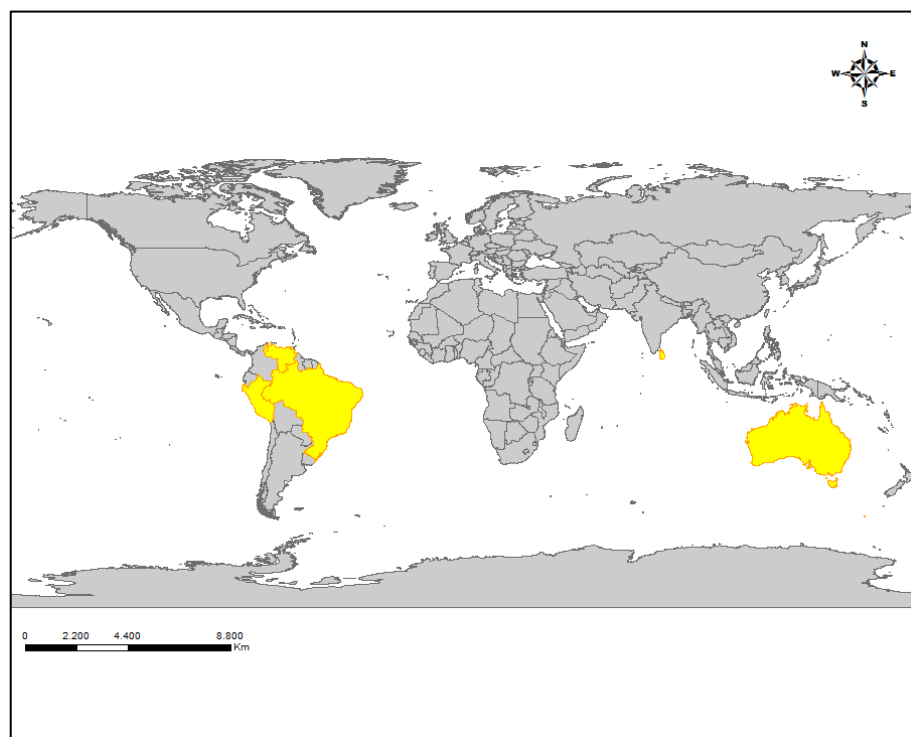
Figura 2 - Mapa dos maiores produtores de maracujá no Brasil



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software ArcGis 10.1.

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, seguido do Peru, da Venezuela, da África do Sul, do Sri Lanka, e da Austrália (Figura 3) (ABREU, 2011).

Figura 3 - Mapa dos maiores produtores de maracujá no mundo



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software ArcGis 10.1.

Do ponto de vista socioeconômico, o maracujá apresenta características interessantes no que concerne à geração de emprego, por permitir a ocupação de mão-de-obra em número considerável, estabilização do fluxo de renda, uma vez que é colhido por diversas vezes e de forma continuada por safra, e geração de divisas (COELHO; AZÊVEDO; UMSZA-GUEZ, 2016; LEITE, BLISKA e GARCIA, 1994).

O maracujá-amarelo tornou-se uma espécie de importância significativa no agronegócio de frutos tropicais, devido à elevada cotação do suco no mercado internacional. Como reflexo, observa-se o interesse dos produtores na expansão dos pomares, o que tem gerado uma intensa demanda por informações técnicas (COELHO; AZÊVEDO; UMSZA-GUEZ, 2016).

O Brasil apresenta uma rica diversidade genética do maracujá, sendo isso o início para qualquer programa de melhoramento genético, uma vez que a caracterização e a avaliação de espécies são meios indispensáveis aos trabalhos de beneficiamento de plantas. Dentre as diversas espécies dessa frutífera, algumas possuem propriedades significantes que poderiam ser inseridas no maracujá comercial, como qualidade de frutos e resistência a algumas doenças e pragas (CUNHA, 2013; FALEIRO et al., 2011).

Nesse contexto, um aspecto comumente abordado é a obtenção de mudas de boa qualidade. Depois de anos de pesquisa, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) lançou híbridos de maracujá-amarelo. Os híbridos Série IAC 270 (IAC-273, IAC-275 e IAC-277) foram selecionados pela qualidade de fruto e produtividade. Os frutos dos três híbridos da série são bem semelhantes entre si: o "IAC-277" apresenta frutos maiores e mais alongados; o "IAC-275" tem maior proporção de frutos com polpa de coloração alaranjada intensa, extremamente atrativa e aromática, e o "IAC-273", por sua vez, é o de maior produtividade (MELETTI, 1999).

Atualmente, a variedade híbrida tem sido utilizada com o objetivo de agregar valores nutricionais e mercadológicos ao maracujá. Em síntese, isso significa usar sementes modificadas e manejo adequado, com vistas à racionalização da aplicação de defensivos agrícolas e ao aumento de produtividade, o que poderá resultar tanto na diminuição dos custos de produção da cultura quanto no aumento da renda do produtor e, também, na diminuição do preço do produto para o consumidor (GAMA, 2008).

Os híbridos de maracujá são cultivares de maracujazeiro obtidas por meio de cruzamentos controlados entre plantas específicas. Para conseguir a semente híbrida

é necessário realizar os cruzamentos em ambientes protegidos de insetos polinizadores, impedindo a contaminação com pólenes externos (GAMA, 2008).

Com a redução do uso de defensivos agrícolas também é esperada a queda dos riscos à saúde dos produtores rurais e dos consumidores e a diminuição da poluição das águas dos rios, além do aumento da qualidade mercadológica devido à menor presença de resíduos nos frutos, de forma a favorecer a competitividade do produto no mercado, tanto nacional como internacional (GAMA, 2008).

Buscando a melhoria na produtividade e qualidade desse fruto, o maracujá-amarelo foi submetido a um processo de hibridação pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Em 2008, em parceria com a Universidade de Brasília (UnB), foram lançados os híbridos BRS GA1 (BRS Gigante-Amarelo), BRS SC1 (BRS Sol do Cerrado) e BRS OV1 (BRS Ouro-Vermelho).

A Embrapa, em 2009, lançou e registrou três cultivares de maracujás ornamentais (BRS Rubiflora, BRS Roseflora e BRS Estrela do Cerrado), em 2012 foi o BRS RC (Rubi do Cerrado), em 2013 o maracujá-silvestre *Passiflora setacea* (BRS PC – BRS Pérola do Cerrado) e, por fim, em 2015, uma cultivar do maracujá-silvestre *Passiflora cincinnata* (BRS SF – BRS Sertão Forte).

Assim, o híbrido BRS Sol do Cerrado apresenta frutos amarelo brilhante, grandes, arredondados com formato oblongo, a sua polpa tem coloração amarelo forte, sendo tolerante a doenças foliares, como bacteriose, antracnose e virose (EMBRAPA, 2017).

Já o híbrido BRS Rubi do Cerrado, o qual apresenta, aproximadamente, 50 % de frutos de casca vermelha ou arroxeada e polpa amarelo forte. Tem maior rendimento de produção, de resistência às principais doenças do maracujazeiro, de tempo de prateleira e tempo de transporte (EMBRAPA, 2017).

As características físicas e químicas de uma planta são de suma importância no melhoramento genético de um fruto, pois possibilitam mensurar as características organolépticas de uma frutífera, assegurando sua qualidade para o mercado *in natura* e para a indústria (CUNHA, 2013).

2.2 Biomoléculas

As biomoléculas são compostos de carbono com uma diversidade de grupos funcionais, os quais atribuem propriedades químicas e biológicas específicas às moléculas.

As proteínas, os ácidos nucleicos, os polissacarídeos e os lipídeos são as principais macromoléculas que constituem os organismos vivos. No entanto, existem outras biomoléculas de menores massa molecular, específicas de determinadas células ou organismos, como os metabólitos secundários que estão presentes em vegetais e que exercem funções específicas (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010).

2.2.1 Carboidratos

Os carboidratos são as biomoléculas mais abundantes na Terra, biossintetizadas pelos vegetais e uma importante fonte de energia na dieta. Determinados carboidratos são a base da dieta na maior parte do mundo e sua oxidação é a principal via metabólica fornecedora de energia para os demais organismos vivos (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010; NELSON; COX, 2006).

Os carboidratos são compostos de carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), normalmente de fórmula empírica $(CH_2O)_n$, sendo que alguns podem conter moléculas de nitrogênio (N), fosforo (P) ou enxofre (S). Estão divididos em três classes de acordo com seu tamanho: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010; NELSON; COX, 2006).

A palavra sacarídeo deriva do grego *sakcharon* e significa açúcar, assim os monossacarídeos, ou açúcares simples, consistem de uma única molécula de poli-idroxialdeído ou cetonas, sendo que os mais importantes na dieta dos seres humanos são a glicose, a galactose e a frutose. A glicose é largamente distribuída na natureza, geralmente como um dos constituintes de oligossacarídeos e polissacarídeos. A frutose é o mais doce dentre eles, sendo que a maioria dos frutos possuem de 1% a 7% desse açúcar, e quando elas amadurecem, as enzimas clivam a sacarose em glicose e frutose, deixando-as com um sabor mais doce (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010; NELSON; COX, 2006).

Os oligossacarídeos são compostos que podem ter de dois até dez monossacarídeos unidos entre si por ligações glicosídicas. Apesar da vasta variedade

dessa classe na natureza, os três mais significativos na nutrição humana são os dissacarídeos: sacarose, lactose e maltose. A sacarose ocorre naturalmente em muitos alimentos e também é um aditivo em produtos processados comercialmente (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010; NELSON; COX, 2006).

Já os polissacarídeos são carboidratos que contêm mais de 10 monossacarídeos, podendo apresentar cadeias com centenas ou milhares de unidades. Alguns possuem cadeias lineares, como a celulose e o amido, e outros cadeias ramificadas, como o glicogênio (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010).

2.2.2 Lipídeos

A classificação de lipídeos consta na Figura 4.

Figura 4 - Quadro da classificação de lipídeos

CLASSIFICAÇÃO DOS LIPÍDEOS		
Líquidos simples Ácidos graxos	<i>Gorduras neutras</i> : ésteres de ácidos graxos com glicerol	- Monoglicerídios - Diglicerídios - Triglicerídios
	<i>Ceras</i> : ésteres de ácidos graxos com álcoois de alta massa molecular ¹	- Ésteres de estero: éster de colesterol - Ésteres de não estero: retinol palmitato
Lipídeos compostos	<i>Fosfolipídeos</i> : compostos de ácido fosfórico, ácidos graxos e uma base nitrogenada	- Glicerofosfolipídeos: lecitinas, cefalinas, plasmalógenos - Glicoesfingolipídeos: esfingomielina
	<i>Glicolipídeos</i> : compostos de ácidos graxos, monossacarídeos e uma base nitrogenada	Cerebrosídeos Gangliosídeos Ceramida
	<i>Lipoproteínas</i> : partículas de lipídeos agregados a proteína ¹	
Lipídeos Variados	<i>Esteróis</i>	Colesterol Vitamina D Sais biliares
	<i>Vitamina A, E, K</i>	

Fonte: Mahan e Escott-Stump, 2010.

Nota¹: Corrigido pelo pesquisador.

Os lipídeos são uma classe de compostos heterogêneos, que por definição são moléculas insolúveis em água. Distintos dos carboidratos, são pequenas moléculas extraídas dos tecidos animais e vegetais. As funções biológicas são tão diferentes quanto suas características químicas, sendo divididos em três grupos maiores (Figura 4) (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010; NELSON; COX, 2006).

As gorduras neutras e os triglicerídeos são as principais formas de armazenamento de energia em muitos organismos. Os fosfolipídeos e os esteróis são elementos estruturais de grande importância nas membranas biológicas. Já outros lipídeos, embora presentes em quantidades relativamente pequenas, podem desempenhar funções cruciais como coenzimas, precursores de transportadores de elétrons, entre outras (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010; NELSON; COX, 2006).

Os lipídeos fornecem cerca de 34% de energia na dieta dos seres humanos, sendo a gordura da dieta armazenada em células adiposas, localizadas no organismo dos seres humanos, e, também, é essencial para a digestão, absorção e transporte de vitaminas lipossolúveis e fitoquímicos apolares, como os carotenoides e licopenos (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010; NELSON; COX, 2006).

2.2.2.1 Colesterol

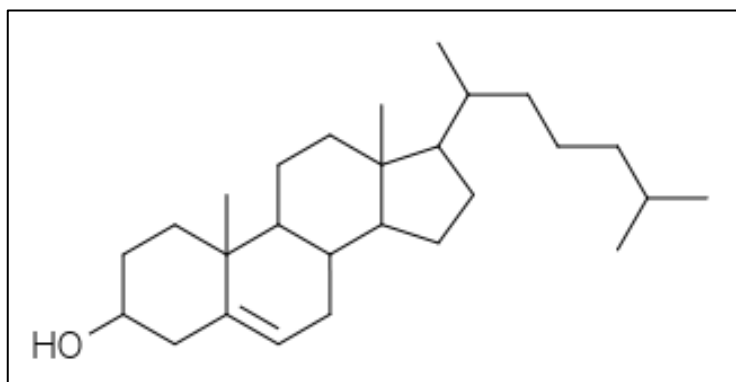
O colesterol é o principal esterol encontrado nos tecidos dos animais e é constituinte das membranas celulares e das lipoproteínas plasmáticas. É precursor de compostos biologicamente ativos: os ácidos biliares, os hormônios esteroides, e a vitamina D. Está presente no sistema nervoso, sendo componente da mielina. E pode estar na forma livre ou esterificada (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010; NELSON; COX, 2006).

O colesterol pode ser proveniente tanto via dieta a partir do trato gastrointestinal, denominado colesterol exógeno, como ser formado nas células do organismo, colesterol endógeno. Basicamente, todo o colesterol endógeno que circula nas lipoproteínas do plasma é formado pelo fígado, porém as demais outras células formam pelo menos algum colesterol, que é coerente com o fato de que várias das estruturas membranosas de todas as células são parcialmente compostas por essa substância (GUYTON; HALL, 2006).

A molécula (Figura 5) é constituída de quatro anéis e está ligada à membrana hidrofílica pelo seu grupo hidroxila. A parte de hidrocarboneto não polar contribui para

a maior fluidez no interior da membrana (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010; NELSON; COX, 2006).

Figura 5 - Estrutura química do colesterol



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software BKchem 0.13.0*.

A estrutura básica do colesterol é um núcleo esterol. Este é sintetizado a partir de diversas moléculas de acetil-CoA, sendo que o núcleo esterol pode ser alterado através de diversas cadeias laterais para formar: o colesterol; o ácido cólico, base dos ácidos biliares formados no fígado; muitos hormônios esteroides importantes secretados pelo córtex adrenal, pelos ovários e testículos (GUYTON; HALL, 2006).

Diversos fatores estão envolvidos na regulação da concentração intracelular de colesterol, e sob circunstâncias normais, há uma relação inversa entre o consumo desta molécula, proveniente da dieta, e a biossíntese do mesmo. O metabolismo do colesterol é significativo na etiologia das doenças cardiovasculares. Diversos distúrbios clínicos estão associados a anormalidades na regulação da homeostasia ou metabolismo do colesterol. (BAYNES, DOMINICZAK, 2007).

2.2.3 Proteínas

As proteínas são formadas a partir de moléculas de α -aminoácidos unidos entre si por ligações peptídicas covalentes. São as macromoléculas mais abundantes e importantes encontradas em todas as partes das células. Existe uma grande diversidade de tipos de proteínas, desde pequenos peptídeos até macromoléculas com alta massa molecular (NELSON; COX, 2006).

As proteínas apresentam diversas funções biológicas no organismo, como:

- i. Atuam como catalisadores das reações bioquímicas que acontecem nas células e/ou tecidos dos seres vivos; função enzimática;
- ii. Agem na contração de células musculares e produção de movimento; função contrátil ou de motilidade;
- iii. Desempenham função específica sobre algum órgão ou estrutura de um organismo; função hormonal ou reguladora;
- iv. Exercem a defesa do organismo, especializadas no reconhecimento e na neutralização de vírus, bactérias e outras substâncias estranhas; função de defesa ou protetora;
- v. Participam da estrutura dos tecidos, dando-lhes consistência, elasticidade, forma, rigidez e suporte; função estrutural;
- vi. Responsáveis pelo transporte de íons ou moléculas via membranas celulares ou de um órgão para outro; função de transporte;
- vii. São fontes de α -aminoácidos fundamentais para a biossíntese de proteínas das células ou dos seres vivos; função nutritiva (NELSON; COX, 2006).

As proteínas podem ser de origem animal e/ou vegetal. As proteínas encontradas nos vegetais, inclusive nos frutos, são consideradas proteínas incompletas devido à pouca diversidade e proporcionalidade de “aminoácidos essenciais”. Comumente, os frutos apresentam baixos teores de proteína, sendo as enzimas as de maior importância, localizadas, em geral, nos tecidos vegetais, especificamente na parede celular e desempenham um papel sobre a fisiologia e *post-mortem* dos frutos (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010; NELSON; COX, 2006).

2.2.4 Compostos bioativos

Em alimentos podem ser encontradas biomoléculas com ação benéfica, ou não, ao organismo humano, em geral moléculas orgânicas, designadas como compostos bioativos. Esses compostos realizam diversas ações biológicas, como atividade antioxidante, antibacteriana e antiviral, auxílio do funcionamento de alguns órgãos e até reduzir risco de doenças (REIS et al., 2015).

Esses compostos apresentam capacidade antioxidante que tem sido relacionada à proteção da saúde humana contra doenças degenerativas. O potencial antioxidante encontrado nos frutos difere de acordo com seus teores de compostos fenólicos, de vitaminas, de carotenoides, entre outros. Os compostos bioativos

procedentes de alimentos, podem auxiliar na defesa, proteção, prevenção ou redução dos efeitos causados pelo estresse oxidativo (REIS et al., 2015).

2.2.4.1 Compostos fenólicos

Dentre esses compostos bioativos, destacam-se os compostos fenólicos que podem ser naturais ou sintéticos e são moléculas que apresentam em sua estrutura química anéis aromáticos com uma ou mais hidroxilas funcionais ou reativas, vários com reconhecida atuação antioxidante (ANGELO; JORGE, 2007; LEE et al., 2005).

Este tipo de composto está presente nos vegetais, em especial nas frutas, e pode estar na forma livre ou ligadas a proteínas e/ou carboidratos, formando dímeros e/ou polímeros de fenóis (BRAVO, 1998). É importante no crescimento e na reprodução dos vegetais, colabora na pigmentação de flores e frutos, como agente antipatogênico para plantas, na adstringência, no aroma e na cor em alimentos (PELEG; BODINE; NOBLE, 1998; SHAHIDI; NACZK, 1995).

São originados do metabolismo secundário dos vegetais, sendo vitais para o seu crescimento e reprodução, e se desenvolvem em situações de estresse como, por exemplo, ferimentos, infecções e radiação ultravioleta (ANGELO; JORGE, 2007; SHAHIDI; NACZK, 1995).

A variedade estrutural de compostos fenólicos é devido à vasta diversidade de combinações ocorrentes na natureza, podendo resultar em polifenóis. Neste contexto, destacam-se os flavonoides, os ácidos fenólicos, os taninos e os tocoferóis, com potencial de ação antioxidante (ANGELO; JORGE, 2007).

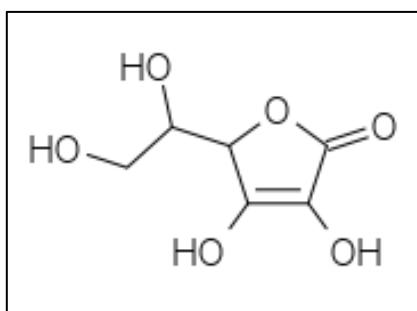
A atividade antioxidante de compostos fenólicos, bem como de flavonoides, se deve à capacidade de sequestrar radicais livres, espécies reativas de oxigênio (ERO) e nitrogênio (ERN) em organismos vivos, e esta ação biológica promove a inibição de peroxidação lipídica e podem diminuir o risco de doenças cardiovasculares (HOLLMAN; KATAN, 1999; HOLLMAN; KATAN, 1997; HOLLMAN et al., 1996).

2.2.4.2 Vitamina C

A vitamina C, ou ácido ascórbico (Figura 6), é uma vitamina hidrossolúvel, termolábil e presente naturalmente em alimentos, principalmente nos frutos, em destaque nas cítricas. Na forma reduzida a molécula de ácido ascórbico pode ser

oxidada à ácido dehidroascórbico, sendo a última menos encontrada em substâncias naturais (TAVARES et al., 2000; WELCH et al., 1995). Pode ser também, produzida sinteticamente, e devido sua ação antioxidante é muito utilizada na indústria alimentícia (WANG; LIN, 2000).

Figura 6 - Estrutura química do ácido ascórbico



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software BKchem 0.13.0*.

Além de sua valiosa importância para a nutrição humana (ZHANG; HAMAUZU, 2004; LEE; KADER, 2000), exerce diversas funções no sistema imunológico: age na absorção de ferro; na atividade antioxidante; na conversão de folacina em ácido tetra-hidrofólico, que envolve atividade imunológica; na formação de colágeno, que envolve processos de cicatrização; na inibição de nitrosaminas; na oxidação da fenilalanina e da tirosina; na produção de interferon; e no processo de reação inflamatória. Além de atuar em outros processos metabólico como na síntese de epinefrina, de corticoesteróides e de ácidos biliares (ZHANG; HAMAUZU, 2004; VANNUCCHI; JORDÃO JÚNIOR, 1998; PADH, 1991).

O ácido ascórbico presente em frutos e vegetais desempenha um importante papel no funcionamento e na manutenção do “corpo do fruto” (WANG; LIN, 2000), sendo muito utilizado na indústria alimentícia devido sua ação antioxidante, mas a sua oxidação pode favorecer o escurecimento não enzimático de frutos, causando o aparecimento de sabor estranho, além de aparência desagradável.

2.3 Compostos antioxidantes

Os compostos com ação antioxidante são substâncias químicas heterogêneas que podem prevenir, diminuir ou inibir os danos oxidativos provocados por espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, entre outras.

As reações de oxirredução podem ocorrer nos alimentos provocando perda nutritiva, principalmente, por meio da formação de substâncias que podem reagir com outros compostos presentes nos alimentos e, também, serem prejudiciais para os organismos humano e animal (MATHEW; ABRAHAM, 2006; MARINOVA; YANISHILIEVA, 2003).

O processo oxidativo, também, está relacionado à vida aeróbica e, assim, a produção de radicais livres e/ou espécies reativas no organismo se dá naturalmente, despertando o interesse de estudos sobre fontes de moléculas com propriedades antioxidantes. A redução dos danos oxidativos relacionados aos radicais livres, como o envelhecimento e doenças degenerativas, pode ser favorecida pelo consumo de alimentos que contenham quantidades significantes de antioxidantes (BERNARDES; PESSANHA; OLIVEIRA, 2010).

Por sua ação, substâncias antioxidantes presentes em alimentos, inclusive em frutos, auxiliam a diminuir a incidência de doenças degenerativas como o câncer, doenças cardiovasculares, inflamações e disfunções cerebrais, além de poder prevenir o envelhecimento precoce (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010).

O papel dos antioxidantes, obtidos por meio da alimentação, é muito importante para a manutenção do controle de espécies reativas. Há várias substâncias naturais que possuem ação antioxidante no organismo, destacando-se os compostos fenólicos, a vitamina C (ácido ascórbico), os carotenoides (betacaroteno, luteína e licopeno) e os isômeros da vitamina E (tocoferóis: alfa, beta, gama e delta). Existem, também, outras moléculas que atuam como antioxidantes na prevenção e proteção da oxidação dos ácidos graxos, presentes nos alimentos, como os sintéticos butil-hidroxi-anisol (BHA), butil-hidroxi-tolueno (BHT) e terc-butil-hidroquinona (TBHQ). Há compostos antioxidantes adequados para cada tipo de aplicação, porém todos são substâncias capazes de sequestrar espécies reativas (PELLEGRINI et al., 2007).

Esses compostos são divididos em duas classes: i) enzimas, que podem inibir o início da oxidação, ou seja, que removem espécies reativas, destacando-se as enzimas superóxido dismutase, a catalase e a glutathione peroxidase (HALLIWELL, 2000); e ii) não enzimáticos, substâncias que interagem com as espécies radicalares e são consumidas durante a reação, como os polifenóis (MARIOD et al., 2009; MOREIRA; MANCINI FILHO, 2003).

Compostos antioxidantes em geral são utilizados pelas indústrias alimentícias para evitar a deterioração de produtos e conservar o valor nutricional. Sua adição em alimentos agrega valores funcionais alimentícios e, também, podem auxiliar na proteção do organismo contra danos provocados por espécies reativas e doenças degenerativas, o que levou ao interesse de bioquímicos e profissionais da saúde (SHAHIDI, 1996).

2.4 Doenças Cardiovasculares

As doenças cardiovasculares (DCV) tem sido uma das responsáveis pela mortalidade mundial. Seu crescimento, tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento, acarreta no aumento do gasto com assistência médica, na diminuição da qualidade e do tempo de vida (OMS; 2014).

Estudos epidemiológicos e experimentais destacam os fatores de risco associados ao desenvolvimento de DVC, mostrando avanços para a prevenção e o tratamento. Há diversas evidências sobre a ligação entre a hipercolesterolemia, a hipertrigliceridemia, as lipoproteínas plasmáticas e a doença arterial coronariana (RAMOS et al., 2007).

Estudos epidemiológicos mostram, também, que altas concentrações de colesterol total (hipercolesterolemia) aumentam a probabilidade do desenvolvimento de DCV, sendo intensificadas, ao longo da vida, pela obesidade, e, também, por outros fatores como os hábitos alimentares, a hipertensão arterial, o tabagismo, o histórico familiar e o sedentarismo, sendo a hipercolesterolemia um dos principais fatores de risco para as DVC (BERGMANN et al., 2011).

2.4.1 Hipercolesterolemia

A hipercolesterolemia é uma hiperlipidemia caracterizada pelo aumento nos níveis de colesterol circulante no sangue. O colesterol é uma das moléculas que formam os supercomplexos lipoproteicos LDL, HDL e VLDL, que o transportam na rede sanguínea para os tecidos. O LDL (lipoproteína de baixa densidade) transporta 60% a 70% de colesterol total, o HDL (lipoproteína de alta densidade) 20% a 30% e o VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade) 10% a 15%.

Vários fatores afetam os níveis de colesterol sérico como: a idade; as dietas ricas em gorduras, gorduras saturadas e colesterol; a genética; os hormônios sexuais endógenos (ausência em mulheres na pós-menopausa ou presença durante o ciclo sexual); os hormônios exógenos (esteroides anabólicos, agentes contraceptivos orais, terapia de reposição hormonal); os fármacos (β -bloqueadores, diuréticos tiazídicos); a massa corporal; a glicose; o nível de exercício físico; a presença de outras doenças (diabetes, obesidade, anorexia nervosa, câncer, doença da tireoide ou hepática); e as estações do ano (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010). Assim, o colesterol sérico está diretamente relacionado a complicações e a mortalidade associadas a doenças do coração (SHAWAR et al., 2012).

Desta forma, a hipercolesterolemia pode ser associada à obesidade, à alta ingestão de alimentos ricos em colesterol, à baixa ingestão de fibras devido à alimentação inadequada ou, ainda, ser um problema de ordem genética, manifestado por maior produção endógena de colesterol (SPOSITO et al., 2007), sendo considerada um fator importante na causa de doença coronariana e de acidente vascular cerebral (TIRSCHWELL et al., 2004).

Segundo Santos et al. (2001), pessoas que consomem grandes quantidades de gorduras têm níveis elevados de colesterol sérico e a sua maior incidência de desenvolver as doenças cardiovasculares em relação aos que consomem menos desse tipo de alimento. Sendo assim, estudos de intervenção mostram que o risco dessas doenças pode ser reduzido, quando os níveis séricos de colesterol são controlados pela dieta ou tratamento farmacológico (GONÇALVES et al., 2006).

2.5 Alimentos funcionais e nutracêuticos

Os alimentos funcionais são aqueles que, consumidos como integrantes de uma dieta normal, apresentam propriedades fisiológicas benéficas à saúde e/ou podem reduzir riscos de ocorrências de doenças crônicas. Além das suas características nutricionais, contenham determinados níveis de minerais, vitaminas, ácidos graxos e/ou fibras alimentares ou aqueles com substâncias biologicamente ativas, como os fitoquímicos, os antioxidantes e/ou os probióticos, sendo que essa propriedade deve ter embasamento científico (ROBERFROID, 2002).

Já os alimentos nutracêuticos são componentes, ou partes, de alimentos que possibilita benefícios medicinais e de saúde, além de aspectos nutricionais

contribuindo para prevenção e/ou tratamento de patologias. Podem abranger desde nutrientes isolados, de suplementos dietéticos (na forma de cápsulas, comprimidos ou pó); e de até produtos alimentícios benéficamente projetados, como produtos herbais e alimentos processados, tais como cereais, sopas e bebidas (MORAES, COLLA, 2006).

Os alimentos nutracêuticos são fundamentais à prevenção e ao tratamento de patologias, já os funcionais à redução do risco de doenças. Os primeiros abrangem suplementos dietéticos e outros tipos de alimentos, e os últimos devem estar na forma de um alimento comum (MORAES, COLLA, 2006; ROBERFROID, 2002).

Os vegetais contêm substâncias com efeito protetor à organismos vivos, e estudos *in vitro* e *in vivo* mostram que estas substâncias podem inibir vários estágios do processo de carcinogênese. Dentre os diversos tipos de alimentos funcionais, destacam-se os que contêm substâncias antioxidantes, como a vitamina C, a vitamina E, os carotenoides e os flavonoides (HOLLMAN; KATAN, 1999).

Os ingredientes funcionais são definidos como compostos que apresentam benefícios à saúde como as alicinas presentes no alho, os carotenóides e flavonóides encontrados em vegetais, os glucosinolatos encontrados nos vegetais crucíferos, os ácidos graxos poli-insaturados presentes em óleos vegetais e óleo de peixe (KRUGER; MANN, 2003). Estes ingredientes podem ser consumidos juntamente com os alimentos dos quais são provenientes, sendo estes alimentos considerados alimentos funcionais, ou individualmente, como nutracêuticos. (BAGCHI, et al., 2004).

3 OBJETIVOS

Tendo em vista que têm sido feitos vários estudos em relação ao uso de alimentos na prevenção de doenças e como coadjuvantes em alguns tratamentos, esse trabalho visa o estudo bioquímico e físico-químico de polpa e semente de maracujá-amarelo e de seus híbridos com a intenção de verificar a possível relação com a diminuição do colesterol em coelhos com hipercolesterolemia induzida.

Neste contexto, esse trabalho teve como objetivos:

- Avaliações das propriedades físico-químicas e bioquímicas de polpa e semente de maracujá-amarelo e seus híbridos BRS Rubi do Cerrado e BRS Sol do Cerrado;
- Investigação da influência de polpa e semente de maracujá no teor de colesterol plasmático total em coelhos com hipercolesterolemia experimental;
- Verificação do potencial antioxidante de polpa e semente dos maracujás frente a diferentes espécies reativas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Para esta pesquisa foram utilizados frutos *in natura* de híbridos de maracujá, BRS Rubi do Cerrado e BRS Sol do Cerrado e de maracujá-amarelo comercial.

Para os estudos sobre a hipercolesterolemia foram utilizados coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) machos oriundos do Biotério Central da UNESP – Campus de Botucatu.

4.1.1 Reagentes

Para as análises fisiológicas, físico-químicas e bioquímicas de amostras de polpa e semente de maracujá foram utilizadas as seguintes substâncias de grau de pureza analítica (P.A.):

- 2,6-diclorofenolindofenol;
- Acetona;
- Ácido sulfúrico;
- Água destilada
- Etanol absoluto;
- Hexano;
- Mistura catalisadora (10:1 de sulfato de sódio anidro e sulfato de cobre penta hidratado);
- Reagente de Bradford;
- Sulfato de amônio;
- Sulfato de cobre penta hidratado;
- Tartarato de sódio e potássio.

Foram também utilizadas as seguintes soluções:

- Indicador misto (solução alcoólica de vermelho de metila a 0,1% e solução alcoólica de verde de bromocresol 0,1%);
- Kit enzimático Labtest® Diagnóstica para dosagem de colesterol total (Colesterol Liquiform - Ref. 76) e HDL (Colesterol HDL - Ref. 13).
- Reagente de Biureto (1,5 g de sulfato de cobre penta hidratado, 6 g tartarato de sódio e potássio, 300 mL de hidróxido de sódio 10% para 1L de solução);

- Solução cupro-alkalina (50 mL de solução de bicarbonato de sódio 2% em solução de hidróxido de sódio 0,1 mol.L⁻¹; 0,5 mL de solução de sulfato de cobre pentahidratado 1% e 0,5 mL de solução de tartarato de sódio e potássio 1%);
- Solução alcoólica de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil 120⁻⁶ mol.L⁻¹;
- Solução de 3,3',5,5'-tetrametilbenzidina (TMB) 2,8⁻³ mol.L⁻¹;
- Solução de ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico) 7⁻³ mol.L⁻¹;
- Solução de ácido 3-5-dinitrosalicílico (3,5-DNS) 1%;
- Solução de ácido L-ascórbico nas concentrações de 100⁻⁶ g.mL⁻¹;
- Solução de ácido bórico 4%;
- Solução de ácido clorídrico nas concentrações de 3⁻³; 0,1 e 2 mol.L⁻¹;
- Solução de ácido gálico 16⁻³ g.mL⁻¹;
- Solução de ácido hipocloroso 30⁻⁶ mol.L⁻¹;
- Solução de ácido oxálico 2%;
- Solução de carbonato de sódio 7,5%;
- Solução de cloreto de alumínio 10%;
- Solução de Folin-Ciocalteu nas concentrações de 1,0 N e 10%;
- Solução de glicose 2,5⁻³ g.mL⁻¹
- Solução de hidróxido de sódio nas concentrações de 1 e 10⁻³ mol.L⁻¹ 40%;
- Solução de hipoclorito de sódio 12%;
- Solução de nitrato de sódio 5 %
- Solução de persulfato de potássio 140⁻³ mol.L⁻¹;
- Solução de quercetina 160⁻³ g.mL⁻¹;
- Solução de soro albumina bovina (SBA) 10⁻³ g.mL⁻¹;
- Solução de trolox 1750 µM
- Solução padrão de pH 4,01;
- Solução padrão de pH 7,01;
- Solução tampão fosfato de sódio nas concentrações de 50,0⁻³ mol.L⁻¹.

Para os estudos sobre a hipercolesterolemia foram utilizados ração da Agromix®, denominada ração normal, e comprimidos revestidos do medicamento sinvastatina da Sandoz®, cujas composições eram:

- Ração normal: B.H.T. (hidróxido de tolueno butilado), calcário calcítico; cloreto de sódio (sal comum), farelo de arroz, farelo de glúten de milho, farelo de trigo, farinha de soja, feno de gramíneas, fosfato bicalcico, iodato de cálcio, levedura inativada, lisina, melaço de cana em pó, metionina, milho integral moído, pantotenato

de cálcio, robenidina, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, sulfato de ferro, sulfato de manganês, sulfato de zinco, vitamina A, vitamina B1, vitamina B12, vitamina B2, vitamina B6, vitamina D3, vitamina E;

- Medicamento de 10 mg: 10 mg de sinvastatina e excipientes q.s.p. (butil hidroxianisol, ácido ascórbico, ácido cítrico monoidratado, amido, lactose monoidratada, celulose microcristalina, estearato de magnésio, hipromelose (hidroxipropil-metil-celulose), talco, dióxido de titânio, óxido férrico vermelho, óxido férrico amarelo).

4.1.2 Equipamentos

Para as análises fisiológicas, físico-químicas e bioquímicas das diferentes polpas e sementes de maracujá foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Balança analítica eletrônica Acculab®;
- Balança semi-analítica eletrônica Gehaka®;
- Aparelho LabConco Freeze Dry Sistem/Freezone® 4,5; no processo de liofilização;
- Centrifugas refrigeradas Centrifuge 5415R – Eppendorf® e Centrifuge J-25 – Beckman®; no processo de centrifugação;
- Espectrofotômetro UV/VIS de placas Biotek® (Power Wave XS2), com microplacas de 96 poços de 300 µL; nos ensaios espectrofotométricos;
- Espectrofotômetros UV/VIS: Femto® 600 Plus e Diode Array Hewlett-Packard®, modelo 8453E, com celas quartzo/vidro de 1 cm de caminho óptico; nos ensaios espectrofotométricos;
- pHmetro digital Microprocessado Quimis® com eletrodo de vidro.

4.2 Obtenção da matéria-prima

O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) comercial foi adquirido no comércio local da cidade de Araraquara (21°46'34.5"S 48°10'38.2"W), situada na região Central do Estado de São Paulo.

Os híbridos de maracujá, BRS Rubi do Cerrado e BRS Sol do Cerrado (Figura 7), foram fornecidos pela empresa Viveiros Flora Brasil, localizada as margens da

BR050, km 37/MG (18°39'13.2"S 48°08'54.1"W), no município de Araguari, Estado de Minas Gerais.

Figura 7 - Híbridos BRS Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado



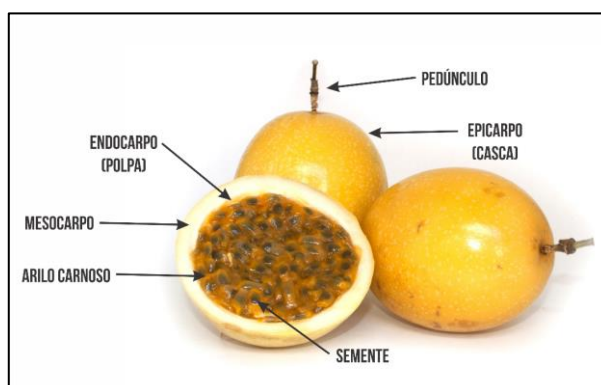
Fonte: Imagens produzidas pelo pesquisador.

4.3 Tratamento e obtenção das polpas

As frutas de maracujá obtidas foram armazenadas, sob refrigeração, no Laboratório de Enzimologia do Instituto de Química da UNESP – Campus de Araraquara.

Para início, procedeu-se a separação das partes do fruto, em que o epicarpo (casca) e o mesocarpo foram descartados, conservando a polpa juntamente com o arilo carnoso e a semente (Figura 8). As amostras obtidas de cada tipo de maracujá, polpa e semente, denominadas somente como “polpas”, foram mantidas sob temperaturas inferiores a 0°C para a utilização em análises posteriores.

Figura 8 - Partes constituintes do maracujá



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software CorelDraw Graphics Suite X8.

4.4 Procedimentos experimentais

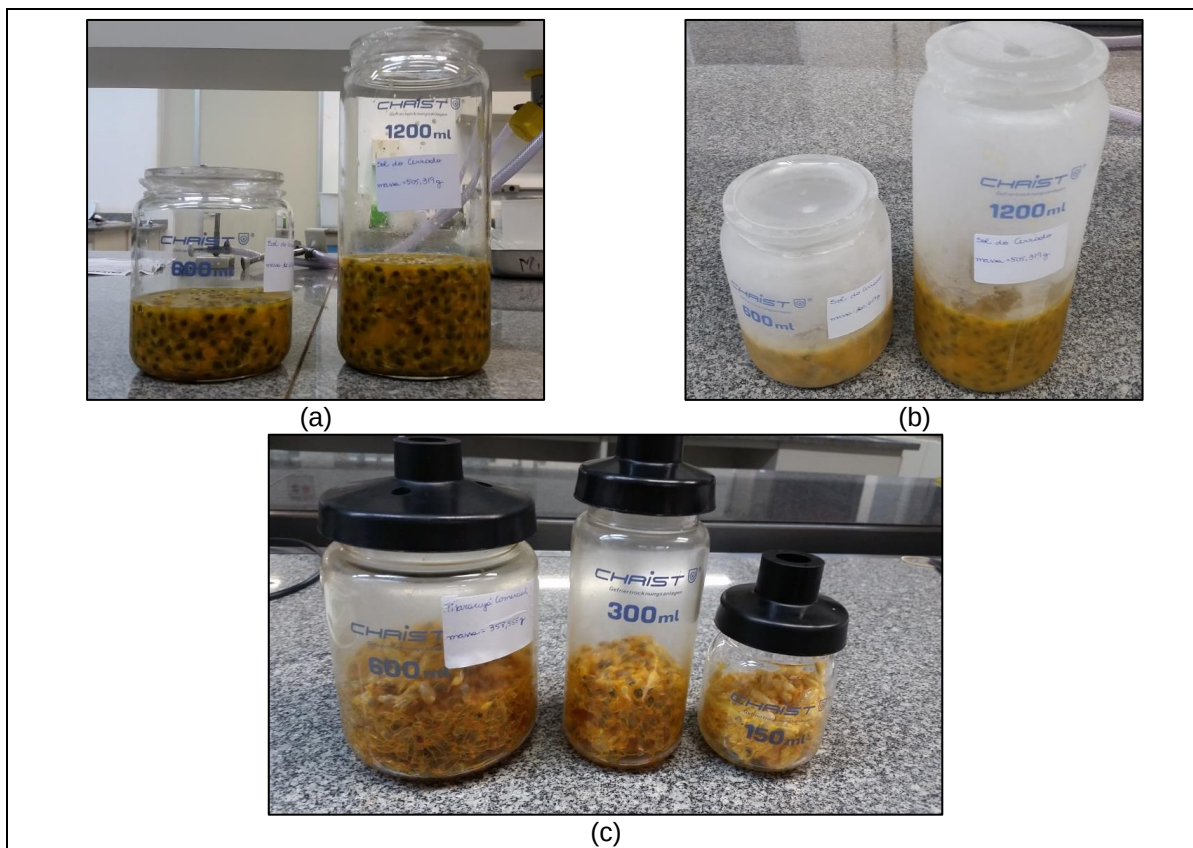
Os ensaios bioquímicos e físico-químicos foram realizados nos: Laboratório de Enzimologia do Departamento de Biotecnologia e Tecnologia Química do Instituto de Química da UNESP – Campus de Araraquara e Laboratório de Bioquímica Clínica do Departamento de Análises Clínicas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da UNESP – Campus de Araraquara. Já os ensaios fisiológicos foram realizados no Laboratório de Rim e Biomembranas e no Biotério do Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências da UNESP – Campus de Botucatu.

Após o tratamento para a obtenção das amostras de polpas dos maracujás, foram realizados os procedimentos experimentais descritos a seguir.

4.4.1 Obtenção de polpa liofilizada

Para a realização das análises foi necessário que cada amostra de polpa dos maracujás passasse pelo processo de liofilização (Figura 9).

Figura 9 - Etapas do processo de liofilização



Fonte: Imagens produzidas pelo pesquisador.

Notas: Amostras de polpa de maracujá: (a) em temperatura ambiente; (b) congeladas; (c) liofilizadas.

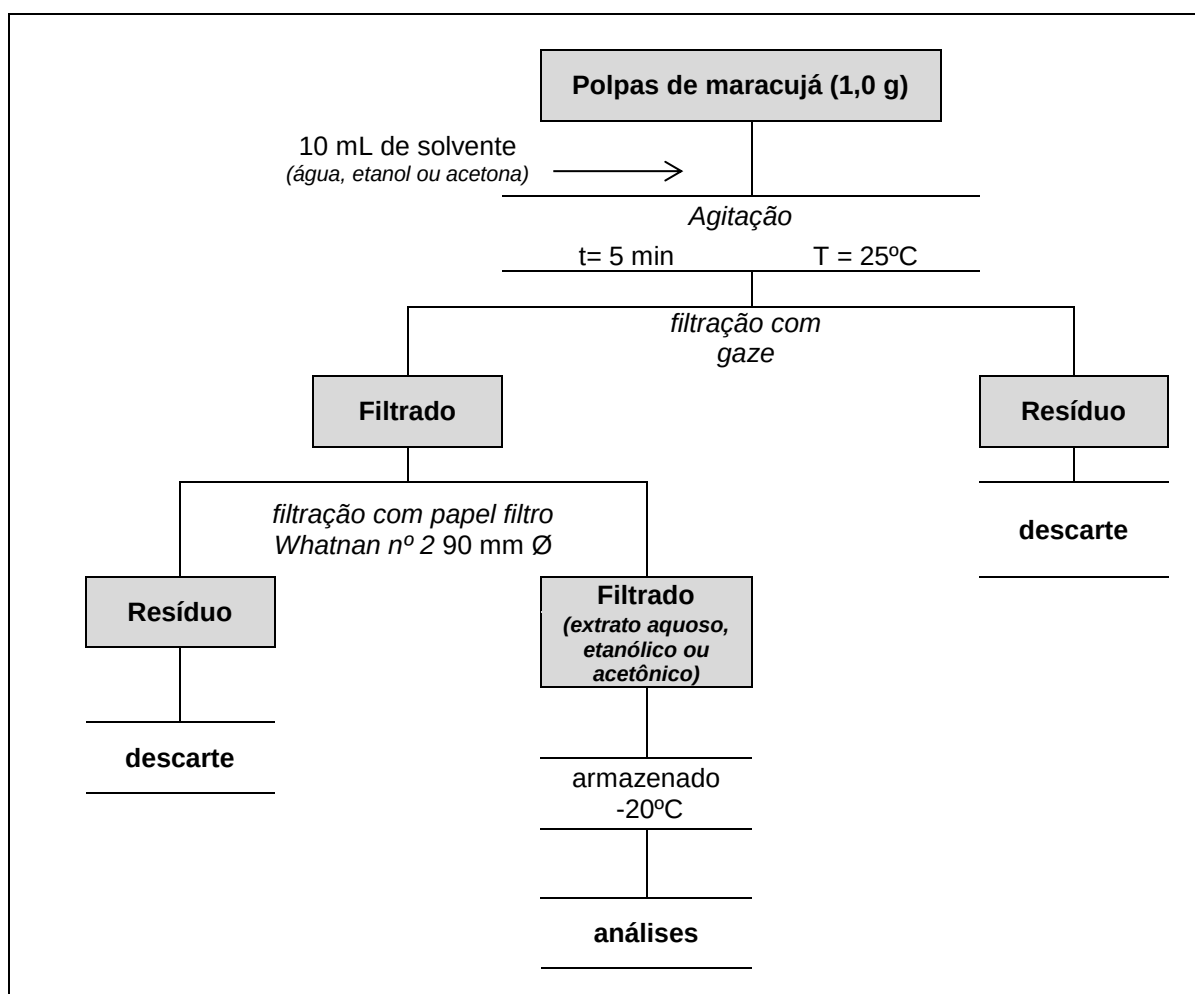
Essa técnica retira a água presente na amostra por meio de sublimação e aumenta a sua durabilidade. Tal processo altera o aspecto físico da amostra, porém suas propriedades organolépticas, como o sabor, a cor, o aroma e as propriedades nutricionais são mantidas.

Todas as amostras das polpas dos maracujás foram congeladas a -20°C e, depois, liofilizadas a -60°C a 0,011 mbar. Após o processo de liofilização (Figura 9), as amostras foram armazenadas a -20°C , em recipientes apropriados e devidamente rotulados, para posteriores análises.

4.4.2 Obtenção de extratos das polpas em diferentes solventes

Para algumas análises foi necessário realizar previamente o processo de extração de metabólitos das polpas dos maracujás (Figura 10).

Figura 10 - Esquema para a obtenção de extrato de maracujá



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software Microsoft Excel 2016.

Neste caso, foram utilizados três solventes: água, etanol absoluto e acetona, denominados extrato aquoso, etanólico e acetônico, respectivamente. Os extratos aquosos, etanólicos ou acetônicos foram obtidos das polpas liofilizadas de cada maracujá, conforme descrito no esquema da Figura 10.

Diversos fatores influenciam na eficiência de uma extração, como: o tipo de solvente; o pH; a temperatura; o número de etapas de extração; os tipos de metodologias de extração; o volume do solvente; e o tamanho das partículas da amostra.

4.4.3 Determinação do pH

O potencial hidrogeniônico (pH) das polpas dos maracujás foi determinado por medida potenciométrica direta de uma solução contendo 5,0 g de amostra em 50 mL de água destilada, em triplicata ($n = 3$). As leituras de pH foram realizadas utilizando um pHmetro, calibrado com soluções padrão de pH 4,01 e 7,01.

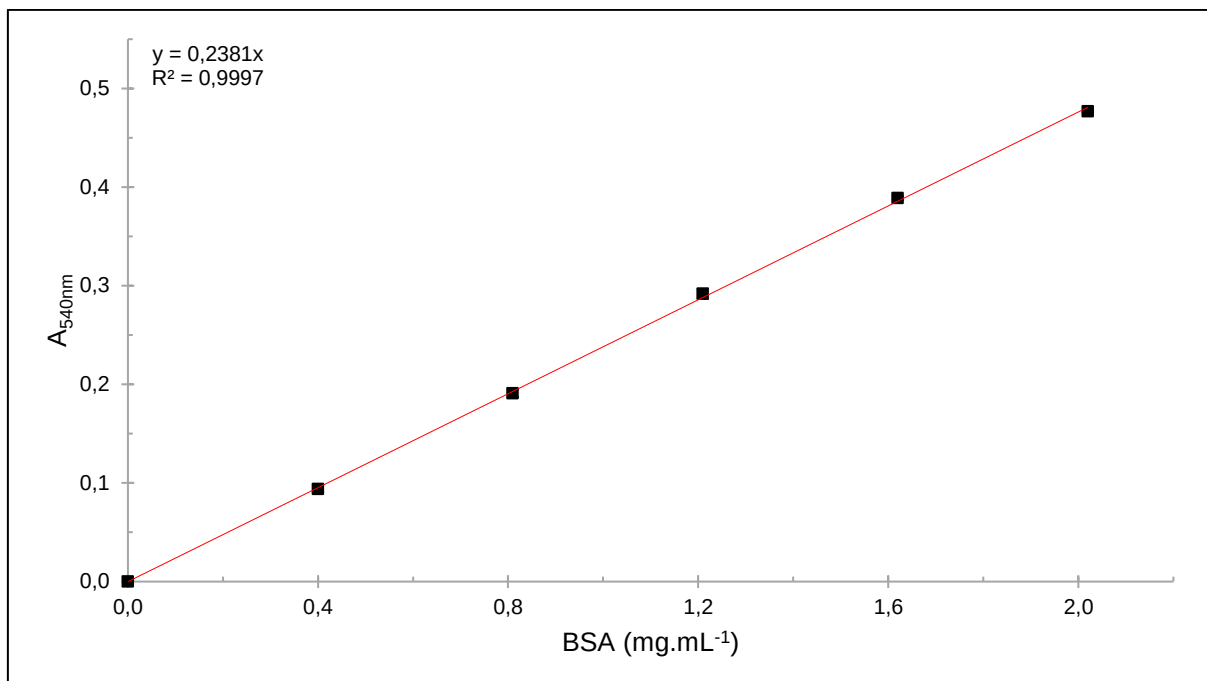
4.4.4 Determinação de proteínas totais

Estabeleceu-se que o teor proteico total de cada amostra seria determinado utilizando 3 técnicas com metodologias diferentes.

4.4.4.1 Método de Biureto

O conteúdo de proteínas totais foi determinado utilizando o método de Biureto (GORNALL; BARDAWILL; DAVID, 1949). O meio reacional constitui-se de 1 mL de padrão ou de extrato aquoso de amostra e 4 mL do reagente de Biureto, repouso por 30 minutos a 25 °C. Leituras a 540 nm. A curva analítica foi constituída a partir de solução padrão de soro albumina bovina (BSA) variando a concentração de 0,40 a 2,00 mg.mL⁻¹ (Figura 11). E as amostras utilizadas foram os extratos aquosos das polpas dos maracujás. Pela equação da reta obtida: $y = 0,2381 \cdot x$ (y =absorbância e x =concentração), foram calculados o teor proteico de cada amostra, expressos em equivalentes de BSA.

Figura 11 - Curva analítica para determinação do coeficiente de absorvidade de proteínas totais (método de Biureto)



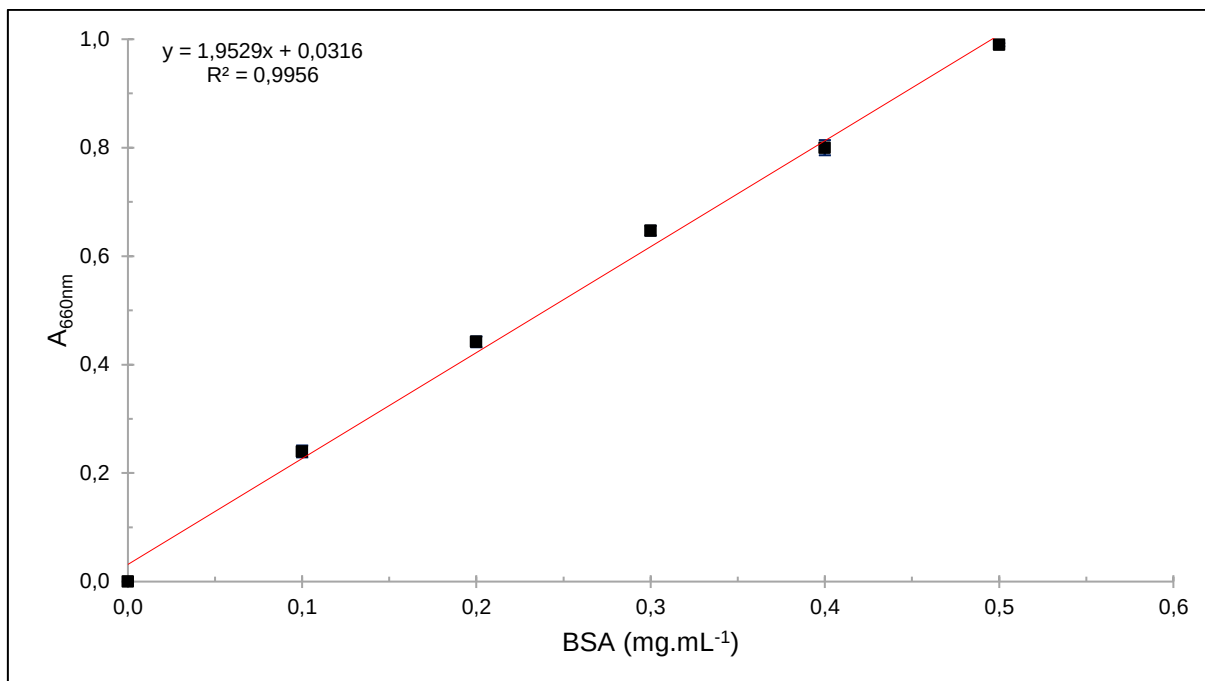
Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

4.4.4.2 Método de Lowry

Determinou-se o conteúdo de proteínas totais utilizando o método de Lowry et al. (1951) modificado por Hartree (1982). O meio reacional foi constituído de 1 mL de padrão ou de extrato aquoso de amostra e 5 mL da solução cupro-alcálica, repouso por 15 minutos a 25 °C. Após, adição de 0,5 mL do reagente de Follin-Ciocalteu (FC) 1,0 N e repouso por 30 minutos a 25 °C. Leituras a 660 nm. Utilizou-se solução padrão de BSA para obtenção da curva analítica variando a concentração de 0,10 a 0,50 mg.mL⁻¹ (Figura 12) e foram usadas as amostras de extratos aquosos das polpas dos maracujás. Os resultados foram expressos em equivalentes de BSA, calculados a partir da equação da reta obtida: $y = 1,953x + 0,0316$.

Figura 12 - Curva analítica para determinação do coeficiente de absorvidade de proteínas totais (método de Lowry)



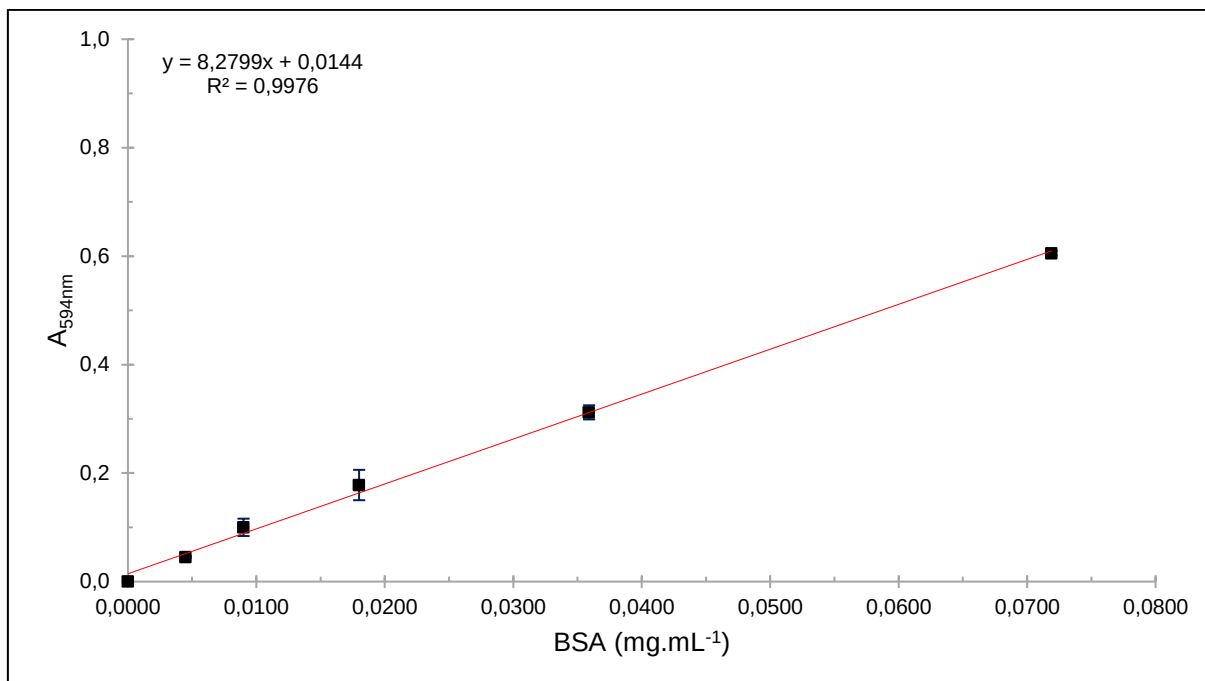
Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

4.4.4.3 Método de Bradford

Para a determinação do conteúdo de proteínas totais também foi utilizado o método de Bradford (1976). O meio reacional constitui-se de 150 μ L de padrão ou de extrato aquoso de amostra e 150 μ L do reagente de Bradford, repouso por 5 minutos a 25 °C. Leituras a 594 nm. A curva analítica foi constituída a partir de BSA variando a concentração de 0,0045 a 0,0719 mg.mL⁻¹ (Figura 13), e os resultados das leituras de cada amostra foram expressos em equivalente de BSA, calculados a partir da equação da reta obtida: $y = 8,2799x + 0,0144$. O ensaio foi realizado utilizando extratos aquosos das polpas dos maracujás.

Figura 13 - Curva analítica para determinação do coeficiente de absorvidade de proteínas totais (método de Bradford)



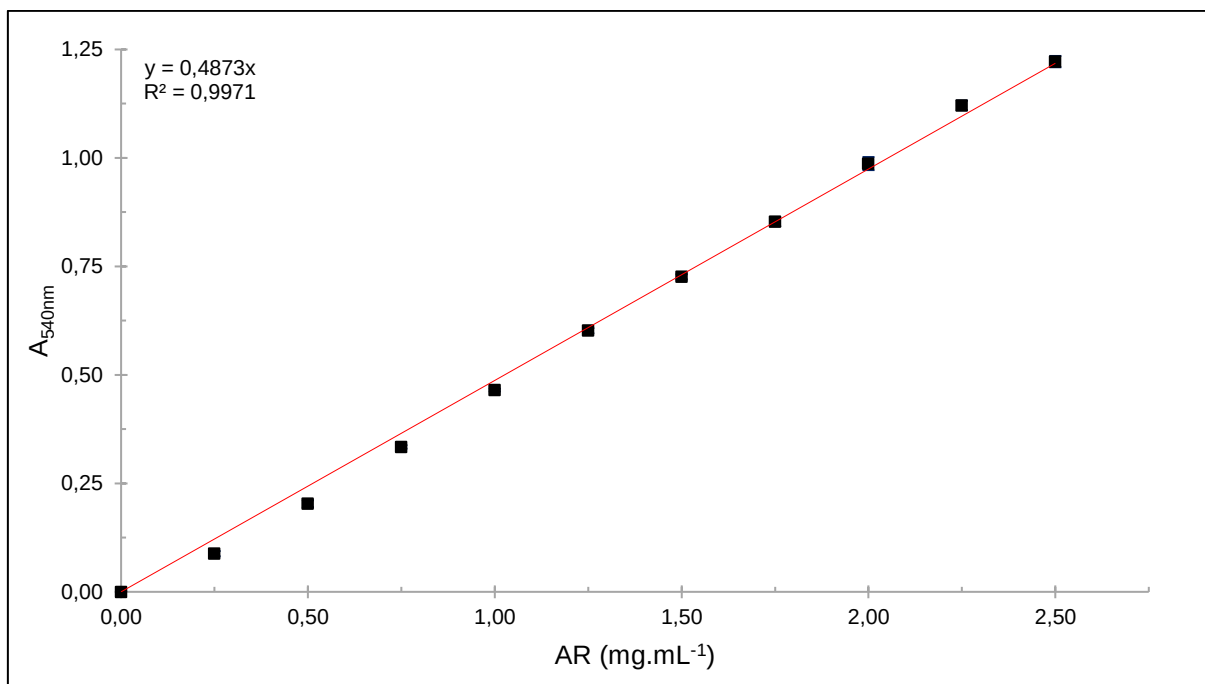
Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software *Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

4.4.5 Determinação de açúcares totais

O teor de açúcares totais das polpas dos maracujás foi determinado empregando a técnica baseada na reação de açúcares redutores com o ácido 3,5-dinitrosalicílico (3,5-DNS), descrita por Miller (1959). O meio reacional constitui-se de 250 μ L de padrão ou de amostra *in natura* e 250 μ L de 3,5-DNS que foram aquecidos a 100 °C por 5 minutos. Após isso, esfriou-se o meio e adicionou-se 2,5 mL de água destilada. Leituras a 540 nm. A curva analítica foi constituída a partir de solução de glicose, variando a concentração de 0,25 a 2,50 mg.mL⁻¹ (Figura 14). Os resultados das leituras de cada amostra foram expressos em equivalente de açúcares redutores (AR), calculados pela equação da reta obtida $y = 0,4873 \cdot x$.

O teste foi realizado utilizando extratos aquosos das polpas. Para a quantificação dos açúcares não redutores presentes nas amostras, foi necessário previamente realizar uma hidrólise ácida, utilizando solução de ácido clorídrico 2 mol.L⁻¹.

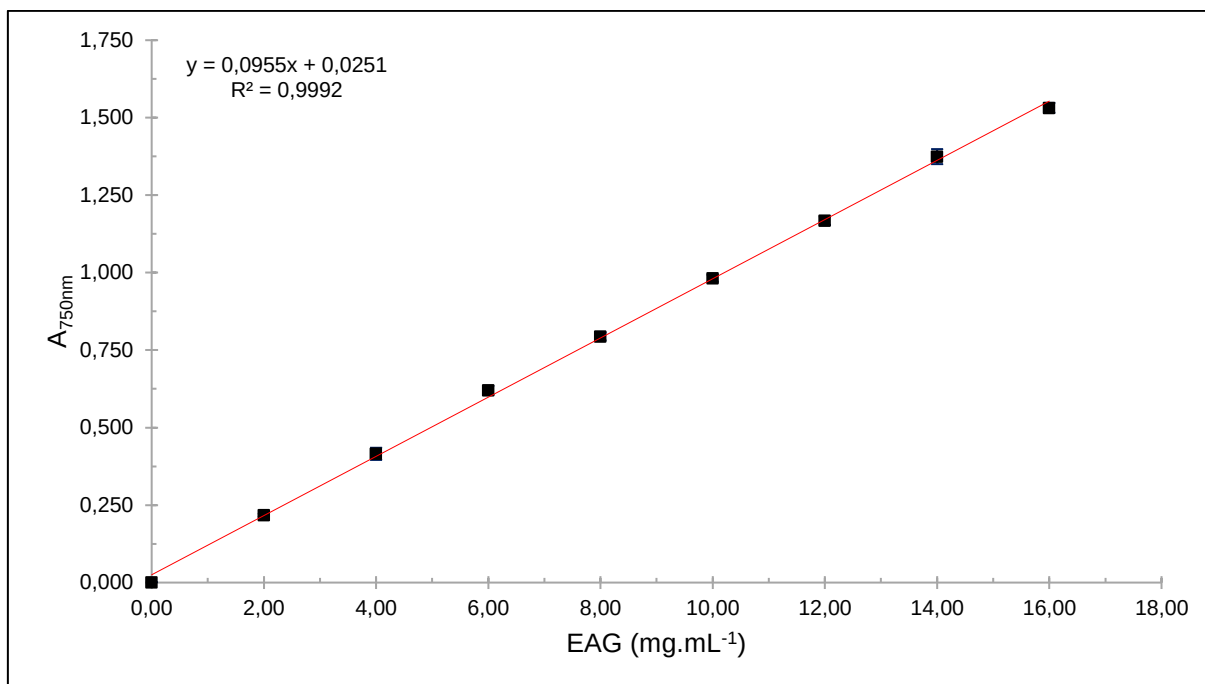
Figura 14 - Curva analítica para determinação do coeficiente de absorvidade de açúcares redutores

Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software *Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

4.4.6 Determinação de compostos fenólicos totais

O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado utilizando o método de Folin-Ciocalteu (CASTRO, 2012, WANG et al., 2008; SINGLETON; ORTHOFER; LAMULA-RAVENTÓS, 1999) com algumas adequações. O meio reacional foi constituído de 0,5 mL de padrão ou de amostra, 2,5 mL de FC 10% e 2,0 mL da solução de carbonato de sódio 7,5%, incubado por 10 minutos a 50°C. Leituras a 750 nm. A curva analítica foi constituída a partir de solução de ácido gálico, variando a concentração de 2,00 a 16,00 mg.mL⁻¹ (Figura 15). Os resultados obtidos das leituras de cada amostra foram expressos em equivalente de ácido gálico (EAG), calculados a partir da equação da reta obtida $y = 0,0955x + 0,0251$. E para o ensaio foram utilizados extratos aquoso, etanólico e acetônico das polpas dos maracujás.

Figura 15 - Curva analítica para determinação do coeficiente de absorvidade de fenóis

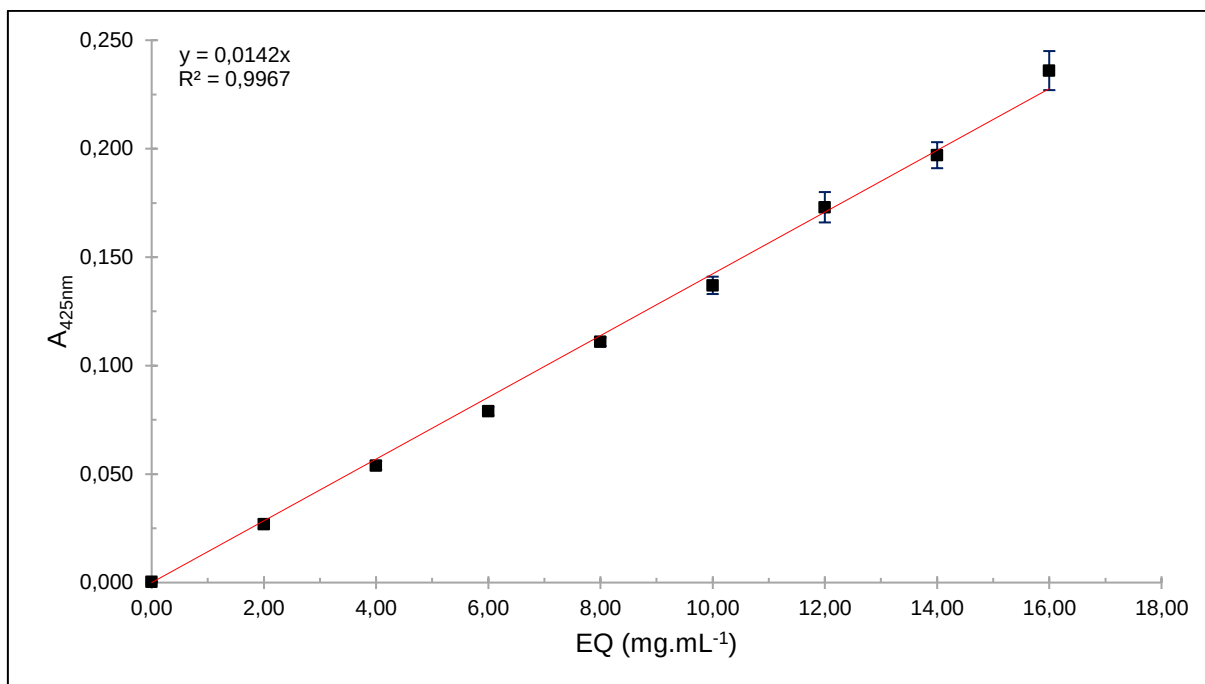
Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software *Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

4.4.7 Determinação de flavonoides totais

O teor de flavonoides totais foi determinado pelo método baseado na reação do cloreto de alumínio com flavonoides que formam complexos estáveis (CHANG et al, 2002; WOISKY; SALATINO, 1998; MARKHAM, 1982), com algumas modificações. O meio reacional foi constituído de 250 μ L de padrão ou de amostra, 1,25 mL de água destilada e 75 μ L de solução de nitrato de sódio 5%, que foi incubado durante 6 minutos a 25 °C. Em seguida, foi adicionado 150 μ L de solução de cloreto de alumínio 10% e incubação por 5 minutos na ausência de luz. Após, colocou-se 500 μ L de solução de hidróxido de sódio 1 mol.L⁻¹ e 275 μ L de água destilada. Leituras a 425 nm.

A curva analítica foi constituída a partir de solução de quercetina variando a concentração de 2,00 a 16,00 mg.mL⁻¹ (Figura 16). Foram utilizados para o teste os extratos aquoso, etanólico e acetônico das polpas dos maracujás. Os resultados obtidos com as leituras de cada amostra foram expressos em equivalente de quercetina (EQ), calculados a partir da equação da reta obtida $y = 0,0142 \cdot x$.

Figura 16 - Curva analítica para determinação do coeficiente de absorvidade de flavonoides

Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software *Microsoft Excel 2016*.

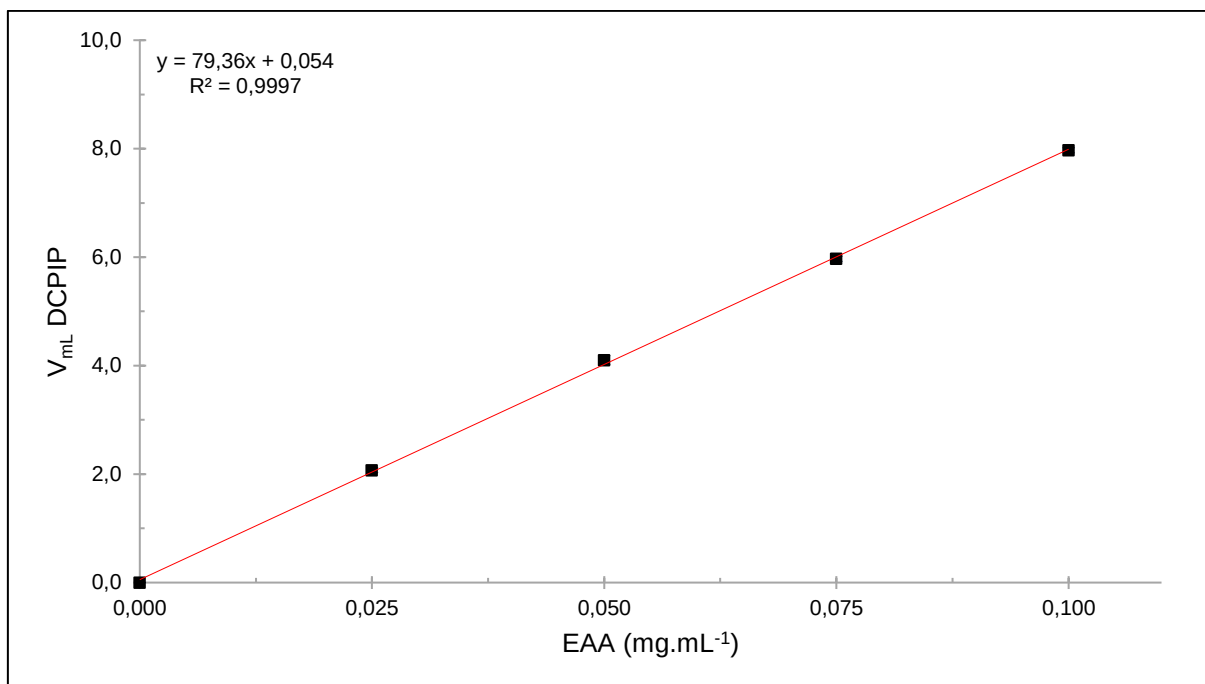
Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

4.4.8 Determinação de ácido L-ascórbico

Para a determinação do teor de ácido L-ascórbico ou vitamina C foi utilizado o método titulométrico, baseado no processo de oxirredução do 2,6-diclorofenolindofenol (DCPIP) pelo ácido L-ascórbico, segundo a metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC) nº 43605 de 1984 e modificada por Benassi (1990).

O DCPIP apresenta coloração azul, tornando-se incolor ao ser reduzido pelo ácido L-ascórbico. Quando todo ácido L-ascórbico estiver oxidado, o excesso de DCPIP torna-se rosa, observando-se o ponto final da titulação.

Foi construída uma curva analítica a partir de volume de DCPIP *versus* a concentração de ácido L-ascórbico variando a concentração de 0,025 a 0,100 mg.mL⁻¹, (Figura 17). O preparo da amostra foi feito com a homogeneização das polpas *in natura* dos maracujás com uma solução de ácido oxálico 2%, em liquidificador. As soluções obtidas foram tituladas com DCPIP. Os resultados foram expressos em equivalente de ácido ascórbico (EAA). O cálculo do teor de ácido ascórbico nas amostras foi determinado utilizando a equação da reta obtida $y = 79,36.x + 0,054$.

Figura 17 - Curva analítica para determinação do fator de conversão do ácido ascórbico

Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel* 2016.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

4.5 Composição centesimal

A composição centesimal das polpas liofilizadas dos maracujás foi determinada via análises de umidade, de cinzas, de proteínas, de lipídeos e de carboidratos, e os resultados foram expressos em porcentagem relativa da massa inicial.

4.5.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método gravimétrico utilizando calor, que se baseia na perda de massa da amostra quando aquecida a 105 °C, até obtenção de massa constante (BRASIL, 2005; AOAC, 1995).

4.5.2 Cinzas

O teor de cinzas ou resíduo mineral fixo foi determinado submetendo as amostras à incineração a 550 °C (BRASIL, 2005; AOAC, 1995).

4.5.3 Proteínas

O teor de proteínas foi determinado via nitrogênio total e proteína bruta pelo método de Kjeldahl (GALVANI; GAERTNER, 2006; BRASIL, 2005; AOAC, 1995). O teste foi realizado em três etapas: digestão, destilação e titulação.

Primeira parte, a digestão, foi realizada utilizando aproximadamente 0,1 g de amostra das polpas dos maracujás, mistura catalisadora e ácido sulfúrico concentrado com aquecimento no bloco digestor, elevando a temperatura gradativamente dentro da faixa de 350 a 400 °C, até que o líquido se tornasse azul esverdeado. Esperou-se esfriar e adicionou-se 10 mL de água destilada.

Segunda parte, a destilação, foi realizada adicionando hidróxido de sódio 40% ao tubo de Kjeldahl até obtenção de uma coloração preta, foi realizada a destilação. O volume destilado foi recolhido num erlenmeyer que continha ácido bórico 4% e 3 gotas de indicador misto.

Terceira parte, a titulação, foi feita com ácido clorídrico 0,1 mol.L⁻¹ até a viragem do indicador misto.

Os resultados obtidos nas titulações das amostras foram expressos em % de nitrogênio total e de proteína bruta, conforme as equações 1 e 2:

$$\%N_{total} = \frac{V \times M \times f \times 0,014 \times 100}{m} \quad (1)$$

$$\%Proteína_{total} = \%N_{total} \times 6,25 \quad (2)$$

onde:

V = mililitros de solução de ácido clorídrico 0,1 mol.L⁻¹ gastos na titulação, subtraindo o do branco;

M = molaridade teórica da solução de ácido clorídrico 0,1 mol.L⁻¹;

f = fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1 mol.L⁻¹;

m = massa da amostra em gramas.

4.5.4 Lipídeos

O teor de lipídeos foi determinado via extração pelo método de Soxhlet, que se baseia na perda de massa da amostra submetida à extração com solvente orgânico, no caso hexano, ou na quantidade de material solubilizado pelo solvente (BRASIL, 2005; AOAC, 1995).

4.5.5 Carboidratos

O teor de carboidratos ou fração glicídica foi determinado pela subtração da soma dos valores encontrados para umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e fibras de 100 (BRASIL, 2005; AOAC, 1995).

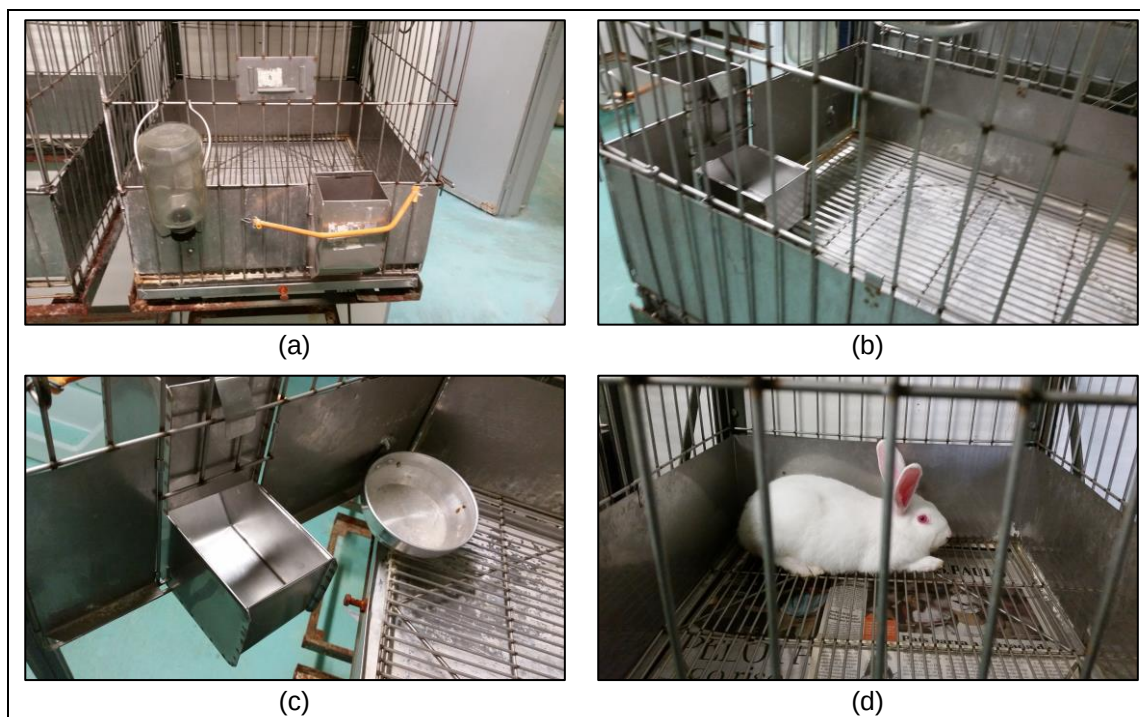
4.6 Valor energético

O valor energético das polpas de maracujá foi calculado utilizando os fatores de conversão para: i) carboidratos 4 kcal.g⁻¹; ii) proteínas 4 kcal.g⁻¹; e iii) lipídeos 9 kcal.g⁻¹ (Brasil, 2003). A soma dos dados obtidos tem-se o valor energético da amostra em kcal.g⁻¹.

4.7 Análises fisiológicas dos coelhos com hipercolesterolemia induzida

Os experimentos foram realizados com 30 coelhos machos adultos, com massa corporal em torno de 1.300 g. Os animais foram numerados e mantidos em gaiolas metabólicas individuais (Figura 18) durante todo o decorrer do experimento, recebendo água *ad libitum* e ração apropriada a cada grupo experimental.

Figura 18- Gaiola metabólica individual utilizada.



Fonte: Imagens produzidas pelo pesquisador.

Notas: (a) vista de frente; (b) vista da lateral; (d) vista interna; (e) gaiola com o coelho.

Inicialmente, os coelhos foram mantidos por sete dias no Biotério onde receberam água e ração normal, com alimentação *ad libitum*, com o objetivo de adaptação ao novo ambiente, onde foi realizado toda a parte experimental.

Foram estabelecidos um total de dez grupos experimentais: G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9 e G10 (Tabela 1).

A parte experimental foi realizada em dois períodos distintos: P1 (novembro/2015 a abril/2016) e P2 (agosto/2016 a janeiro/2017).

Com os grupos de animais (G1 a G10) já definidos, o planejamento experimental foi desenvolvido em três fases: F1, F2 e F3, conforme a Tabela 1.

Na F1, todos os animais receberam água e ração comercial, a fim de registrar os níveis fisiológicos de colesterol plasmático dos coelhos.

Na F2, com a finalidade de promover a hipercolesterolemia e mantê-la, os animais dos grupos G3 ao G10 receberam uma dieta hiperlipídica, denominada ração suplementada até o final do experimento.

Na F3, onde o nível de colesterol dos animais estava elevado nos grupos (G3 ao G10), iniciaram-se os tratamentos com polpas de maracujá (comercial, BRS Rubi do Cerrado e BRS Sol do Cerrado) no G2, G4, G7, G8 e G9; e com medicamento (sinvastatina) no G5 e G10.

No G1 nas F2 e F3 manteve-se a alimentação apenas com ração normal e no G3 e G6, durante as mesmas fases, com ração suplementada, sem tratamento.

Cada animal recebeu diariamente 500 mL de água, 250 g de ração normal ou suplementada e tratamento com 30 g de polpas de maracujá ou 10 mg de sinvastatina, de acordo com a fase e o grupo experimental (Tabela 1).

A ração suplementada foi produzida, no Laboratório de Cirurgia Experimental da Faculdade de Medicina da UNESP – Campus de Botucatu, utilizando 12,5 kg de ração comercial triturada, 1.187 g de gema de ovos e 1.187 mL de óleo de milho. Os ingredientes foram misturados e sovados adicionando água até atingir uma consistência de massa, desta confeccionou-se os pellets, que posteriormente foram desidratados em estufa com circulação de ar forçada a 60 °C durante 24 horas (FREITAS et al., 2013; SANTOS et al., 2013; MESQUITA et al., 2007).

A massa corporal dos animais foi verificada e anotada a cada 15 dias.

A coleta de sangue foi realizada semanalmente para a avaliação do colesterol plasmático (o animal, após jejum de 14 horas, era colocado em uma caixa de contenção, própria para coelhos, para a retirada do sangue).

Tabela 1 - Delineamento experimental

Grupos Experimentais	Fase 1 (F1) 40 dias	Fase 2 (F2) 55 dias	Fase 3 (F3) 70 dias
Período – P1			
G1 – controle (n=3)	Ração normal	Ração normal	Ração normal
G2 – tratado (n=3)	Ração normal	Ração normal	Ração normal e tratamento com polpas de maracujá comercial
G3 – controle (n=3)	Ração normal	Ração suplementada	Ração suplementada
G4 – tratado (n=3)	Ração normal	Ração suplementada	Ração suplementada e tratamento com polpas maracujá comercial
G5 – tratado (n=3)	Ração normal	Ração suplementada	Ração suplementada e tratamento com medicamento sinvastatina
Período – P2			
G6 – controle (n=3)	Ração normal	Ração suplementada	Ração suplementada
G7 – tratado (n=3)	Ração normal	Ração suplementada	Ração suplementada e tratamento com polpas de maracujá comercial
G8 – tratado (n=3)	Ração normal	Ração suplementada	Ração suplementada e tratamento com polpas de maracujá BRS Rubi do Cerrado
G9 – tratado (n=3)	Ração normal	Ração suplementada	Ração suplementada e tratamento com polpas de maracujá BRS Sol do Cerrado
G10 – tratado (n=3)	Ração normal	Ração suplementada	Ração suplementada e tratamento com medicamento sinvastatina

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota: Ração suplementada com gema de ovo e óleo vegetal.

As amostras de sangue foram coletadas via veia marginal da orelha do coelho, onde é introduzida uma agulha pré-heparinizada que permite a retirada do sangue

livremente em um tubo de centrifuga, evitando a hemólise. Em seguida, para a obtenção do plasma, o sangue coletado foi submetido a uma centrifugação à 3.000 rpm por 15 minutos. O plasma obtido de cada amostra foi armazenado e congelado, para posteriores dosagens do colesterol total e colesterol HDL, utilizando kits enzimático específicos.

A eutanásia foi realizada usando barbitúricos ou anestésicos injetáveis, administrados por meio da via intravenosa e o protocolo está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, aprovado em reunião pela Comissão de Ética na Experimentação Animal do Instituto de Biociências da UNESP – Campus de Botucatu (Protocolo nº 782-CEUA, em anexo).

Foram coletados alguns órgãos dos coelhos dos grupos G1 ao G5, após a eutanásia, que foram avaliados por análise morfológica, no Departamento de Morfologia do Instituto de Biociências da UNESP – Campus Botucatu.

O processamento histológico foi realizado utilizando os fragmentos de fígado, de aorta e de tecido adiposo dos animais dos diferentes grupos experimentais que foram desidratados em banhos sucessivos em álcool 85%, álcool 95% e álcool absoluto 100% (3x) por uma hora cada. Os tecidos foram diafanizados em xilol I, II e III e banhados em parafina I, II e III por uma hora cada reagente. Após o processamento inicial, o material foi emblocado em parafina à 60 °C no autoinfusor.

Os cortes histológicos de 5 µm de espessura foram obtidos em micrótomo, colocados sobre lâminas codificadas e, então, levadas para estufa à 60 °C por 24 horas, a fim de se obter maior adesão dos cortes histológicos às lâminas. Em seguida, as lâminas foram colocadas em suporte. Para a coloração com hematoxilina e eosina (HE), as lâminas passaram pelas seguintes etapas: bateria de hidratação (xilol I, II e III por 5 minutos em cada; álcool absoluto I, II e III por 8 segundos cada passagem e lavagem em água corrente, hematoxilina de Harris por 5 minutos, diferenciador por 8 segundos, água amoniacal por 8 segundos, álcool absoluto por 8 segundos e eosina por 2 minutos. Após a coloração, os cortes passaram por bateria de desidratação (álcool I, II, III, IV e V por 8 segundos cada passagem).

Terminada a coloração, as lâminas foram transferidas para outro suporte e levadas para a montagem automática de lamínulas (24x32 mm) em meio Permount. Após montagem, as lâminas histológicas foram devidamente rotuladas.

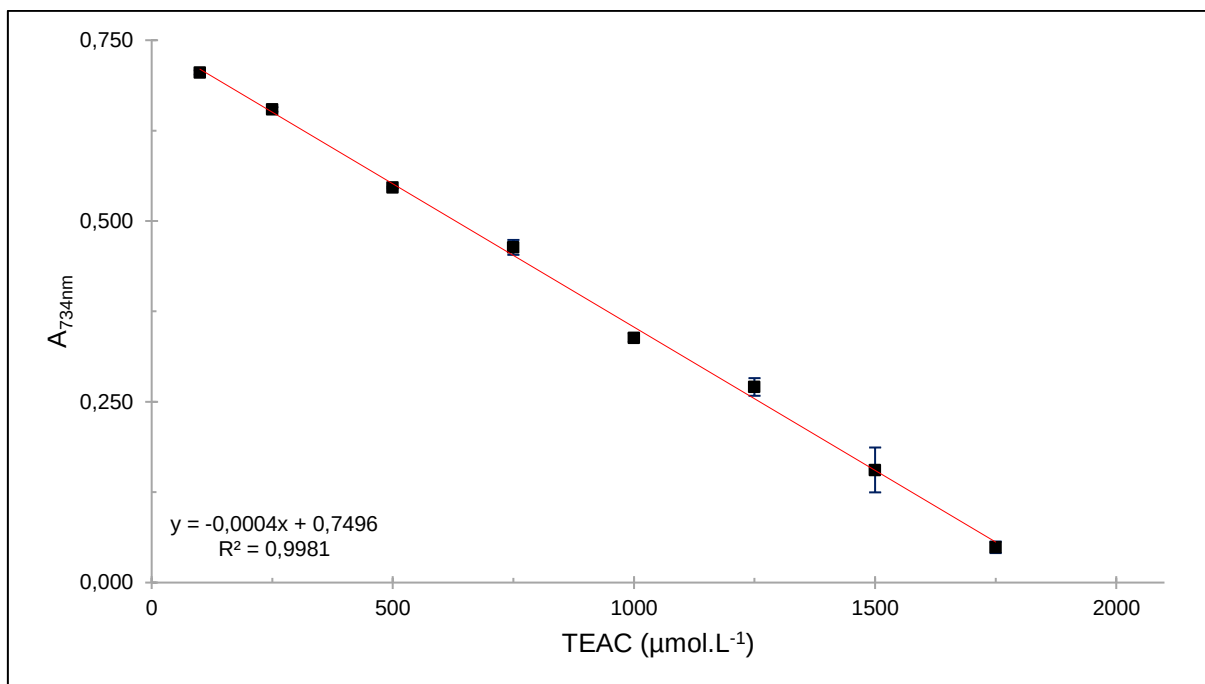
4.8 Investigação do potencial antioxidante das polpas

Para a verificação do potencial antioxidante das amostras de polpas de maracujá, em estudo, foram utilizados como modelos experimentais, *in vitro*: os antioxidantes cátion radical ABTS^{•+} e o radical DPPH[•]; e a espécie que ocorre nos seres vivos, em especial nos seres humanos HOCl (sistema [HOCl/OCl⁻]).

4.8.1 Ensaio de sequestro do cátion radical ABTS^{•+}

A atividade antioxidante das polpas dos maracujás foi determinada utilizando o cátion radical ABTS^{•+} conforme descrito por Rufino et al. 2007 e Pérez-Jiménez e Saura-Calixto (2006). O cátion radical ABTS^{•+} foi obtido pela reação de persulfato de potássio 140 mmol.L⁻¹ com ABTS (ácido 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfônico) 7 mmol.L⁻¹, e este foi armazenado a temperatura ambiente (25 °C), na ausência de luz por 16 horas. Após a formação do ABTS^{•+}, este foi diluído em etanol até que a obtenção do valor de absorbância de $0,750 \pm 0,020$ a 734 nm.

O meio reacional foi constituído de 5 µL de padrão ou de amostra e de 300 µL de ABTS^{•+}. Leituras foram feitas a 734 nm, após o meio reacional permanecer durante 6 minutos na ausência de luz. A curva analítica foi constituída a partir de solução de trolox variando a concentração de 100 a 1750 µM (Figura 16). Foram utilizados para o teste os extratos aquoso, etanólico e acetônico das polpas dos maracujás. Os resultados obtidos com as leituras de cada amostra foram expressos em *Trolox Equivalent Antioxidant Capacity* (TEAC), calculados a partir da equação da reta obtida $y = -0,0004x + 0,7496$.

Figura 19 - Curva analítica para determinação da inibição do ABTS^{•+}

Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software *Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

4.8.2 Ensaio de sequestro do radical DPPH[•]

Determinou-se a atividade antioxidante utilizando o radical livre DPPH[•] (2,2-difenil-1-picrilhidrazina) segundo metodologia descrita por Soares et al. (1997), com algumas modificações. O radical DPPH[•] foi obtido diretamente a partir da dissolução do reagente em meio orgânico, neste caso em etanol, produzindo um cromóforo com absorbância a 531 nm, que quando capturado ocorre um decréscimo no valor na absorbância. Foram analisados os 3 extratos dos maracujás.

O meio reacional foi constituído de 150 μL de padrão ou amostra de polpas de maracujás e de 150 μL de DPPH[•] 60 μmol.L⁻¹. Leituras foram feitas a 515 nm, após o meio reacional permanecer durante 20 minutos na ausência de luz.

Os resultados foram expressos calculando o IC₅₀, que corresponde a inibição (captura) de 50% do DPPH[•]

4.8.3 Ensaio de captura da espécie reativa HOCl

A capacidade antioxidante das polpas também foi determinada por meio do sequestro do ácido hipocloroso (HOCl), conforme descrito por Costa, Ximenes e

Fonseca (2004), com as adaptações necessárias. O HOCl é obtido por meio da diluição de solução de hipoclorito de sódio 12% em hidróxido de sódio 10 mmol.L⁻¹, em que a concentração foi determinada utilizando o seu coeficiente de extinção molar ($\epsilon = 350 \text{ mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ a 292 nm) (ZGLICZYNSKI et al., 1971). Foram analisados os 3 extratos dos maracujás.

O meio reacional foi constituído de amostras das polpas de maracujás em diferentes concentrações, solução tampão fosfato de sódio 50 mmol.L⁻¹ e ácido hipocloroso 30 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ (volume total 240 μL), que permaneceu em repouso durante 10 minutos na ausência de luz. Em seguida, foi adicionado 60 μL de 3,3',5,5'-tetrametilbenzidina (TMB) 2,8 mmol.L⁻¹, permanecendo durante 5 minutos em repouso, na ausência de luz. Leituras foram feitas a 652 nm.

Os resultados foram expressos calculando o IC₅₀.

4.9 Análise dos resultados

Todas as análises foram efetuadas em triplicatas (n=3) e todos os resultados foram analisados estatisticamente, calculando a média e o desvio padrão, utilizando o *Software Microsoft Excel 2016*.

4.10 Descarte de resíduos

Os experimentos envolvidos neste estudo que geraram resíduos foram destinados e eliminados conforme normas adotadas pelo Instituto de Química da UNESP – Campus de Araraquara, pelo Instituto de Biociências da UNESP – Campus de Botucatu e pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da UNESP – Campus de Araraquara.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto de pesquisa intitulado “Investigação da polpa de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) e seus híbridos sobre o potencial antioxidante e implicação no nível de colesterol plasmático de coelhos” foi elaborado com o intuito de trabalhar em Áreas distintas, a Biotecnologia, a Fisiologia e a Geografia Física a princípio. Na área da Biotecnologia: estudar os metabólitos primários e secundários, realizar avaliações bioquímicas e físico-químicas do maracujá comercial e dos seus híbridos, *in natura* inicialmente. Na área da Fisiologia: ensaios com animais de laboratório (coelhos) e investigação analítica de parâmetros bioquímicos em amostras de plasma sanguíneo durante e após os referidos ensaios, com o objetivo de verificar o efeito de polpas de maracujá na hipercolesterolemia induzida. E por fim, na área de Geografia Física: o mapeamento das espécies do maracujá presentes no Brasil e em outros países.

5.1 Determinação do pH

Na Tabela 2 são apresentados os resultados referentes à determinação do pH das polpas dos maracujás.

Tabela 2 - pH de polpas de maracujá a 25°C

Polpas de maracujá	pH
Comercial	3,02 ± 0,02
BRS Rubi do Cerrado	2,92 ± 0,02
BRS Sol do Cerrado	3,05 ± 0,02

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota: Valores expressos em média ± desvio padrão, n=3.

O potencial hidrogeniônico, pH, mede, em uma escala logarítmica, o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio, além de ser um fator que limita a capacidade de desenvolvimento de microrganismos em alimentos. A escala do pH varia de 0 a 14, sendo que o intervalo de 7 a 0 indica maior acidez e de 7 a 14 maior alcalinidade, no pH 7 o meio é considerado neutro.

Segundo Soares, Freire-Júnior e Siqueira (1995), os alimentos podem ser classificados em: i) muito ácidos (pH < 4,0); ii) ácidos (pH entre 4,0 a 4,5); e iii) pouco ácidos (pH > 4,5). Assim, as amostras das polpas de maracujá foram consideradas

muito ácida, não havendo variação entre os valores de pH do maracujá comercial e dos híbridos BRS Rubi do Cerrado e BRS Sol do Cerrado.

De acordo com os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de polpa de maracujá do Ministério da Agricultura (Brasil, 2016) que estabelece o valor mínimo de pH de 2,7. Logo, as polpas dos maracujás verificadas se enquadram na faixa de pH indicado.

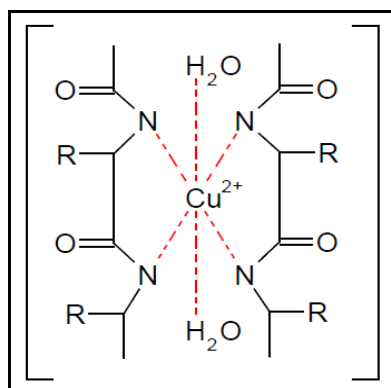
Campos et al. (2009) encontraram valores de pH que variam de 2,4 a 2,5 para 6 variedades de maracujá do Cerrado do Tocantins, e Gomes et al. (2006) valores de 2,54 e 2,58 para seleção de maracujá AFRUVEC. Já o maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) apresentou pH 3,00 (ARAÚJO, 2009).

5.2 Determinação de proteínas totais

Os frutos, geralmente, apresentam baixa concentração de proteínas, essas proteínas estão localizadas, em geral, nos tecidos vegetais, especificamente na parede celular e desempenham um papel sobre a fisiologia e *post-mortem* dos frutos (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010; NELSON; COX, 2006).

Utilizou-se para a determinação do teor de proteínas totais, o método de Biureto que é baseado na reação do reativo de Biureto, composto formado da mistura de cobre e de hidróxido de sódio com o tartarato de sódio e potássio, complexante que estabiliza o cobre em solução. Em meio alcalino, íons Cu^{2+} reagem com átomos de nitrogênio, presentes em proteínas ou peptídeos com no mínimo 2 ligações peptídicas, resultando um complexo colorido (Figura 20), que apresenta absorção em 540 nm (ZAIA; ZAIA; LICHTIG, 1998).

Figura 20 - Interações dos íons Cu^{2+} com ligações peptídicas presentes em peptídeos e proteínas

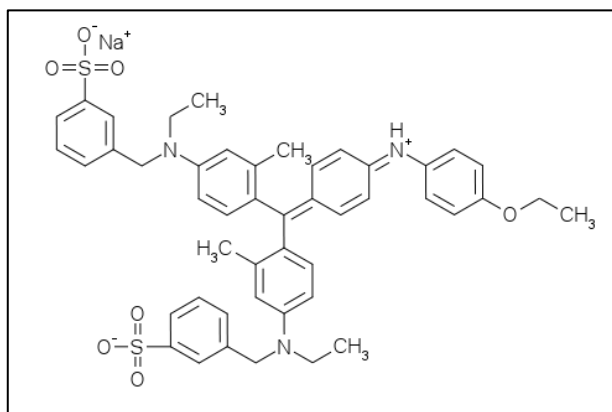


Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software BKchem 0.13.0.

O método de Lowry, um dos mais utilizado para a determinação de proteínas, que é baseado na redução da mistura dos ácidos fosfomolibdico e fosfotungstico (reagente Folin-Ciocalteu) quando reage com as cadeias laterais de alguns aminoácidos de proteínas (tirosina, triptofano, cisteína, asparagina e histidina), na presença de íons Cu^{2+} e em condições alcalinas (reação de Biureto), amplificando a coloração da primeira reação obtida e gerando um produto colorido com absorção máxima em 750 nm (ZAIA; ZAIA; LICHTIG, 1998).

Determinou-se o teor de proteínas totais utilizando, também, o método de Bradford, baseado na interação do corante aniônico Azul Brilhante de Coomassie G-250 (Figura 21) com proteínas, que possuem aminoácidos básicos e/ou aromáticos, deslocando o equilíbrio químico da forma aniônica para a catiônica (ZAIA; ZAIA; LICHTIG, 1998).

Figura 21 - Corante aniônico Coomassie G-250



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software BKchem 0.13.0*.

Os resultados referentes à determinação do conteúdo de proteína totais, via métodos de Biureto, de Lowry e de Bradford, estão apresentados na Tabela 3.

Quando se compara os resultados obtidos em cada método, nota-se valores diferentes, isso se deve a sensibilidade e aos interferentes (Figura 22) de cada método.

Tabela 3 - Teor de proteína total das amostras de maracujá

Polpas de maracujá	g.100g _{polpa} ⁻¹		
	Biureto ²	Lowry ³	Bradford ⁴
Comercial	1,80 ± 0,06	0,35 ± 0,00	0,83 ± 0,02
BRS Rubi do Cerrado	1,43 ± 0,07	0,29 ± 0,01	0,52 ± 0,01
BRS Sol do Cerrado	1,11 ± 0,04	0,33 ± 0,02	0,56 ± 0,01

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n=3.

Nota²: Condições de ensaio: 1 mL de amostra e 4 mL do reagente de Biureto, repouso por 30 minutos a 25°C. Leituras à 540 nm.

Nota³: Condições de ensaio: 1 mL de amostra e 5 mL solução cupro-alcaina, repouso por 15 minutos a 25°C. 0,5 mL de FC 1,0 N, repouso por 30 min. Leituras à 750 nm.

Nota⁴: Condições de ensaio: 150 µL de amostra e 150 µL de reagente de Bradford, repouso por 5 minutos a 25°C. Leituras à 595 nm.

Figura 22 - Quadro com os possíveis interferentes dos métodos de determinação de proteína

Interferentes		
Métodos de Biureto	Método de Lowry	Método de Bradford
Amido	4-metilumbeleferona	2-mercaptoetanol + guanadina
Amônio	Ácido úrico	Ciclodextrinas
Bilirrubina	Açúcares	Cloreto de sódio e potássio
Dextran-40 e 70	Bilirrubina	Cloropramazina
Hemoglobina	Compostos fenólicos	Detergentes (Trinton X-100, SDS, Tween-20)
Lactose	Detergentes	Fluoreto
Lipídeos	Guanina e xantina	Glicerol
Melanina	Lipídeos	Lipídeos
Peptídeos e aminoácidos livres (His, Ser, Thr)	Melanina	Polifenóis e polifenóis oxidases
Tampão tris-HCl e glicose	Mercaptanas e cisteína	Tolbutamida
	RNA	Ureia
	Sulfato de amônio	
	Tampão tris-HCl	

Fonte: ZAIA; ZAIA; LICHTIG, 1998.

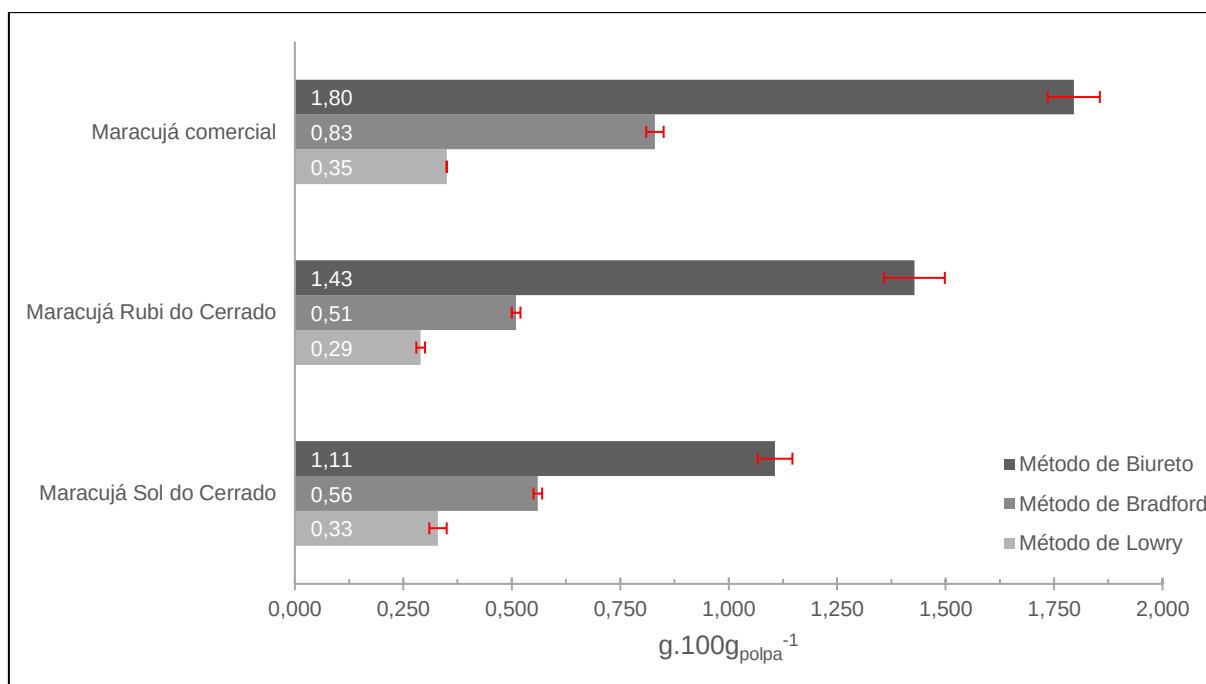
A maior vantagem no método de Biureto é a baixa variabilidade entre as diferentes proteínas, porém apresenta baixa sensibilidade. O de Lowry apresenta limite de detecção inferior a 10 µg.mL⁻¹ e demonstra baixa variabilidade com diferentes proteínas. Já o de Bradford apresenta resposta anômala para peptídeos de massa molar baixa (LEMONS; SILVA JÚNIOR; SPISSO, 2017). No entanto, os resultados foram obtidos por meio de espectrofotometria UV/VIS, o que leva a dados experimentais mais precisos que outros métodos de determinação do teor de proteína,

como o da determinação de nitrogênio orgânico – Kjeldahl, que também foi realizado nesse trabalho.

Pelos dados obtidos (Figura 23), o método mais adequado para determinação de proteínas nos extratos aquosos das polpas dos maracujás foi o de Biureto, devido a concentração proteica nas amostras (diluídas) estar dentro da sensibilidade deste método (0,5 a 10 mg.mL⁻¹), destacando que tal método detecta peptídicos com mais de 2 ligações peptídicas;

Ressalta-se, ainda, que nos métodos de Lowry e Bradford tem como interferentes (Figura 22) os compostos fenólicos, biomoléculas que podem ser encontradas nos extratos analisados.

Figura 23 - Análise comparativa do teor de proteínas



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, n = 3.

Os teores de proteína de ambos os híbridos foram menores que os do maracujá comercial. Essa diferença foi de 20,56%, 38,55% e 17,14% no Rubi do Cerrado e 38,34%, 32,53%, 5,71% no Sol do Cerrado, encontrados pelos métodos de Biureto, Bradford e Lowry, respectivamente. Assim o processo de hibridização não favoreceu o aumento da quantidade de proteínas presentes nos frutos.

É importante mencionar que proteínas e peptídeos em alimentos são fontes significativas de α -aminoácidos.

5.3 Determinação de açúcares totais

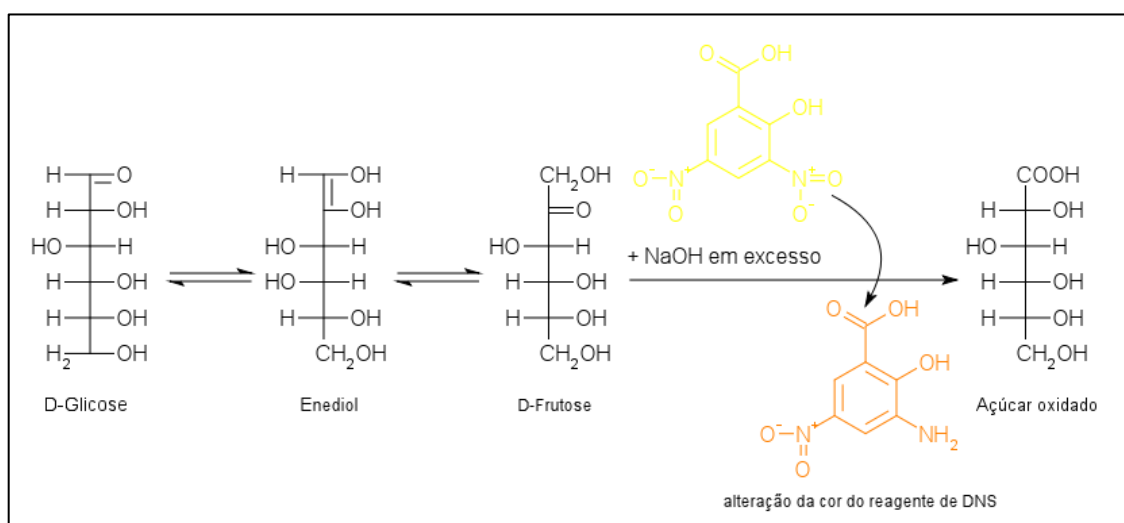
Os monossacarídeos, como a glicose e a frutose presentes nos frutos, por possuírem grupo aldeído ou cetona livres podem ser oxidados, via reação de oxido-redução, sendo conhecidos como os açúcares redutores. O mecanismo de oxido-redução está associado a formação de um intermediário, o enediol, função fortemente redutora em meio alcalino, que pode interconverter aldoses e cetoses.

Entre os dissacarídeos, um dos mais importante e presente nos alimentos é a sacarose, que não tem a capacidade redutora, porém, a ligação glicosídica presente nesta molécula é relativamente lábil, podendo ser hidrolisada, à altas temperaturas, liderando os dois monossacarídeos, glicose e frutose, que são açúcares redutores.

A sacarose, além de ser um ingrediente da culinária e fazer parte da dieta dos seres humanos, é hidrolisada, via enzimática, no intestino delgado, e as moléculas de glicose e frutose resultantes são absorvidas pelas células intestinais por meio de transporte ativo ou difusão simples. Pelo fato desses açúcares estarem presentes nos hábitos alimentares, sua dosagem é de suma importância, principalmente no controle de qualidade dos alimentos.

Assim, foi verificado o teor de açúcares totais e redutores utilizando como agente oxidante o 3,5-DNS. O ácido 3,5-dinitrosalicílico, em condições alcalinas, reage com o carbono carbonílico presente em açúcares redutores e se reduz à ácido 3-amino-5-nitrosalicílico (Figura 24).

Figura 24 - Reação de oxirredução de monossacarídeos na presença de 3,5-DNS



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software BKchem 0.13.0.

Na Tabela 4 estão os resultados dos teores de açúcares redutores, não redutores e totais das polpas dos maracujás.

Tabela 4 - Teor de açúcares redutores, não redutores e totais das polpas de maracujá

Polpas de maracujá	g.100g _{polpa} ⁻¹		
	Redutores	Não redutores	Totais
Comercial	1,32 ± 0,02	2,65 ± 0,03	3,97 ± 0,04
BRS Rubi do Cerrado	1,65 ± 0,02	1,94 ± 0,04	3,59 ± 0,04
BRS Sol do Cerrado	0,82 ± 0,01	2,49 ± 0,02	3,31 ± 0,03

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n=3.

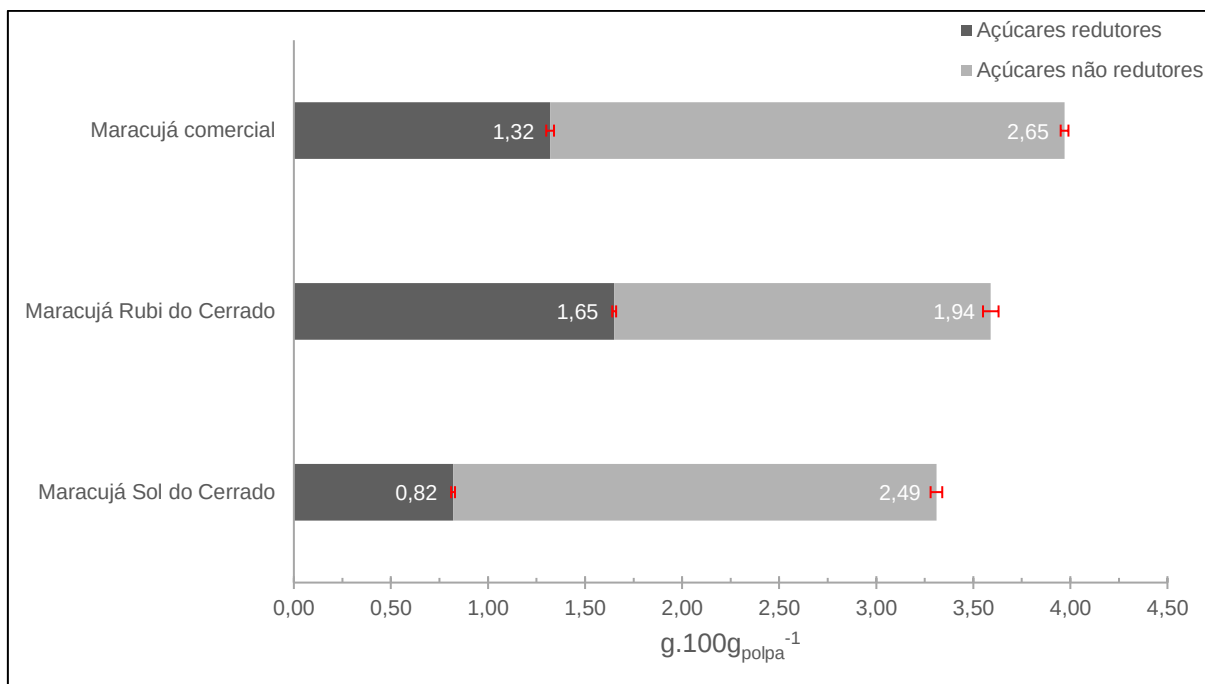
Nota²: Condições de ensaio: 0,250 mL de amostra e 0,250 mL do 3,5-DNS, aquecimento por 5 minutos a 100 °C. Adição de 2,5 mL de água destilada após resfriamento. Leituras à 540 nm.

Os valores determinados de açúcares totais nas polpas de maracujá se apresentam dentro do limite da legislação de açúcares totais naturais em frutos (Brasil, 2000), que é de no máximo 18%.

Os dados obtidos apresentam uma diferença de teores de açúcares redutores e não redutores em cada polpa (Figura 25). O percentual de açúcares redutores, em relação a açúcares totais, no maracujá comercial é de 33,25%, já no Rubi do Cerrado é de 45,96% e no Sol do Cerrado de 24,77%, isso pode estar relacionado ao processo de hibridização de cada maracujá.

Pela Figura 25, observa-se que o BRS Sol do Cerrado tem menor teor de açúcar redutor, o que explica o seu sabor mais ácido que os demais.

Cortes et al. (2016) encontraram no maracujá teores de 1,19% de glicose, 2,51% de frutose e 9,61% de sacarose. Já Ciabotti e Braga (2000) na faixa de 3 a 5% para os açúcares redutores. Comparando-se os resultados obtidos aos citados da literatura, nota-se que os primeiros são menores e uma possível justificativa pode ser o método utilizado e as características morfoclimáticas.

Figura 25 - Análise comparativa do teor de açúcares das polpas de maracujá

Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel* 2016.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

5.4 Determinação de compostos fenólicos

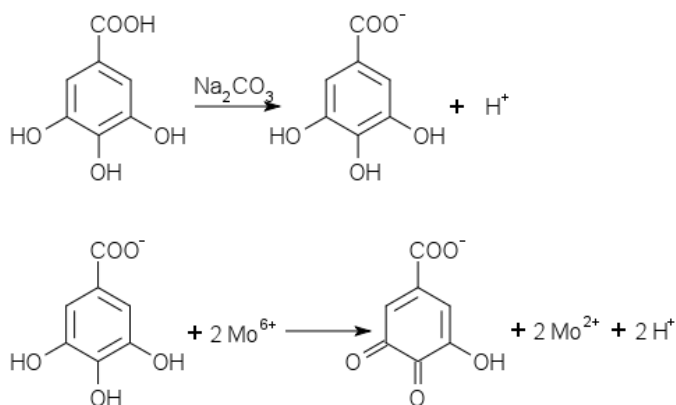
Os compostos fenólicos estão presentes nos vegetais, em especial nos frutos, e podem estar livres ou ligados a proteínas e/ou carboidratos (BRAVO, 1998). Esses compostos podem ser encontrados em maiores quantidades na polpa do que no suco da polpa da fruta.

Desta forma, foi verificado os teores de compostos fenólicos totais por meio de método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, que se baseia na redução do FC pelos compostos fenólicos presentes na amostra. A Figura 26 ilustra esta reação utilizando o ácido gálico, padrão de compostos fenólicos, que em meio básico forma ânions fenolatos, estes sofrem uma reação de oxirredução com o FC, onde o molibdênio, um dos componentes do FC, sofre redução e o meio reacional muda de coloração amarela para azul.

Os resultados dos teores de compostos fenólicos dos extratos aquosos, etanólico e acetônico estão apresentados na Tabela 5. De modo geral, todos os extratos quantificados apresentaram teores significantes de compostos fenólicos, onde os menores valores obtidos foram nos extratos acetônicos, mostrando que, tanto

a extração aquosa como a etanólica, nesses casos, foram mais eficientes, o que era esperado.

Figura 26 - Reação de oxirredução do ácido gálico com o molibdênio



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software BKchem 0.13.0*.

Nota: O molibdênio presente na reação é um dos constituintes do FC.

Tabela 5 - Teor de compostos fenólicos nos extratos das polpas de maracujá

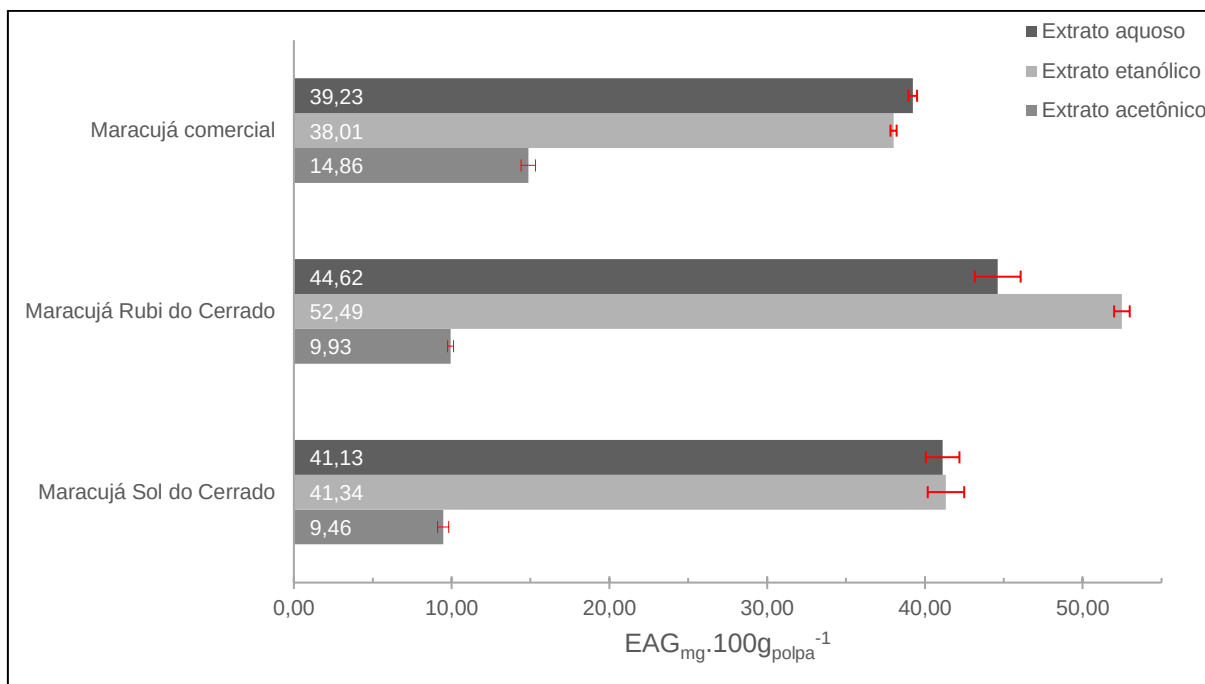
Polpas de maracujá	EAG _{mg.100g_{polpa}⁻¹}		
	Aquoso	Etanólico	Acetônico
Comercial	39,23 ± 0,28	38,01 ± 0,19	29,72 ± 0,92
BRS Rubi do Cerrado	44,62 ± 1,45	52,49 ± 0,49	9,93 ± 0,19
BRS Sol do Cerrado	41,13 ± 1,06	41,34 ± 1,16	9,46 ± 0,35

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n=3.

Nota²: Condições de ensaio: 0,50 mL de amostra, 2,5 mL do FC 10% e 2,0 mL de carbonato de sódio 7,5%, incubação por 10 minutos a 50 °C. Leituras à 750 nm.

O menor resultado verificado foi no extrato acetônico da polpa do BRS Sol do Cerrado, já o maior no extrato etanólico da polpa BRS Rubi do Cerrado (Figura 27). Os resultados indicam que o processo de hibridização potencializou a quantidade de teores de compostos fenólicos em um dos híbridos analisados. Há outros fatores que contribuem para os efeitos de variação dos constituintes dos frutos como a variedade genética, as estações do ano, os ciclos de produção, a composição do solo, o estágio de maturação, o pós-colheita, o processamento e a estocagem, corroborando para os dados obtidos.

Figura 27 - Análise comparativa do teor de compostos fenólicos das polpas de maracujá

Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel* 2016.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

Os resultados obtidos para os híbridos do maracujá foram maiores que os teores de polifenóis do híbrido BRS Ouro Vermelho de 38,47 mg.100g⁻¹ e 36,20 mg.100g⁻¹ (Cohen, et al., 2008). Estudos com o maracujá-amarelo mostraram valores de 20,00 mg.100g⁻¹ (Kuskoski et al.; 2006), sendo inferiores aos encontrados para a polpa do maracujá comercial neste estudo. Já para as espécies silvestres *Passiflora cincinnata* MAST e *Passiflora setacea* DC valores de 190,25 a 210,85 mg.100g⁻¹, com metodologia diferente (LESSA, 2011), foram maiores que os das polpas estudadas.

Os valores encontrados de compostos fenólicos nas polpas dos maracujás indicam que essa frutífera e seus híbridos podem ser utilizados como fontes de compostos antioxidantes, já que vários autores têm verificado uma correlação positiva entre a capacidade antioxidante e o teor de fenólicos totais em alimentos (KUSKOSKI et al., 2006; FALLARERO et al., 2003).

5.5 Determinação de flavonoides totais

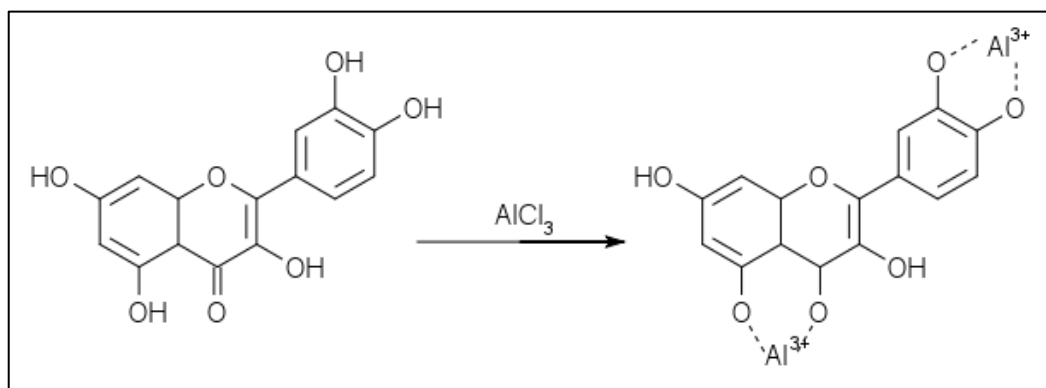
Os flavonoides, pertencentes a classe de compostos fenólicos, estão presentes na maioria dos vegetais, sendo encontrado em sementes, raízes, frutos, flores, folhas e casca. Participam do crescimento, do desenvolvimento e da defesa

contra patógenos. São muito estudados devido as suas propriedades antitumorais e antivirais, além disso, estudos indicam que auxiliam no combate à Aids. Também são responsáveis pela coloração de frutos, flores e até de folhas (FELDMANN, 2001; DIXON; HARRISON, 1990).

Atualmente, estudos das propriedades terapêuticas dos flavonoides, destacando a quercetina e, também, os flavonoides cítricos, como a hesperidina e a narirutina, presentes na dieta humana, relatam o potencial antioxidante, o anticarginogênico e seus efeitos protetores ao sistema renal, cardiovascular e hepático (SILVEIRA et al, 2013; BEHLING; SENDÃO, 2004). Devido as ações benéficas desses metabolitos, é crescente o interesse por fontes alimentícias que os contenham.

Foi determinado o teor de flavonoides presentes nas polpas de maracujá utilizando cloreto de alumínio. O íon alumínio Al^{3+} complexa com os flavonoides (Figura 28), presentes no meio, formando um composto colorido e estável que pode ser identificado dos demais compostos fenólicos presentes.

Figura 28 - Reação de complexação do alumínio com flavonoides



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software *BKchem 0.13.0*.

Nota: Na reação de complexação utiliza-se o padrão quercetina.

Os teores de flavonoides obtidos estão apresentados na Tabela 6. Observa-se que os maiores teores foram os encontrados no extrato etanólico dos três maracujás estudados, sendo que o híbrido BRS Rubi do Cerrado apresenta o maior teor.

Por outro lado, os menores valores encontrados foram na extração que utilizou acetona, o que era esperado, devido as interações das moléculas de flavonoides com os três solventes utilizados (Figura 29). Assim, os dados obtidos

corroboram que o processo de hibridização do BRS Rubi do Cerrado elevou o teor deste metabolito presentes nos frutos.

Tabela 6 - Teor de flavonoides totais nos extratos das polpas de maracujá

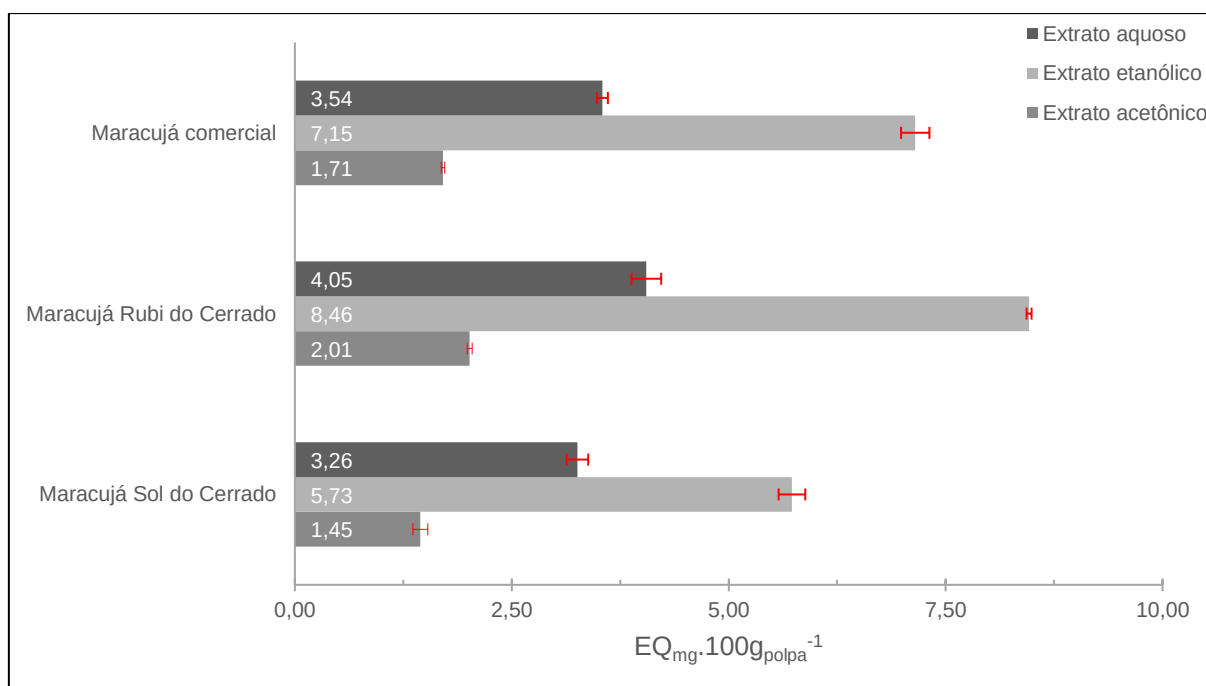
Polpas de maracujá	EQ _{mg.100g_{polpa}⁻¹}		
	Aquoso	Etanólico	Acetônico
Comercial	3,54 ± 0,06	7,15 ± 0,16	1,71 ± 0,02
BRS Rubi do Cerrado	4,05 ± 0,17	8,46 ± 0,03	2,01 ± 0,03
BRS Sol do Cerrado	3,26 ± 0,12	5,73 ± 0,15	1,45 ± 0,09

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n=3.

Nota²: Condições de ensaio: 250 µL de amostra, 1,25 mL de água e 75 µL de nitrato de sódio 5% e incubação por 6 minutos a 25 °C. Adição de 150 µL de solução de cloreto de alumínio 10% e incubação por 5 minutos na ausência de luz. Adição de 500 µL de solução de hidróxido de sódio 1 mol.L⁻¹ e 275 µL de água destilada. Leituras a 425 nm.

Figura 29 - Análise comparativa do teor de flavonoides das polpas de maracujá



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software Microsoft Excel 2016.

Nota: Valores expressos em média ± desvio padrão, n = 3.

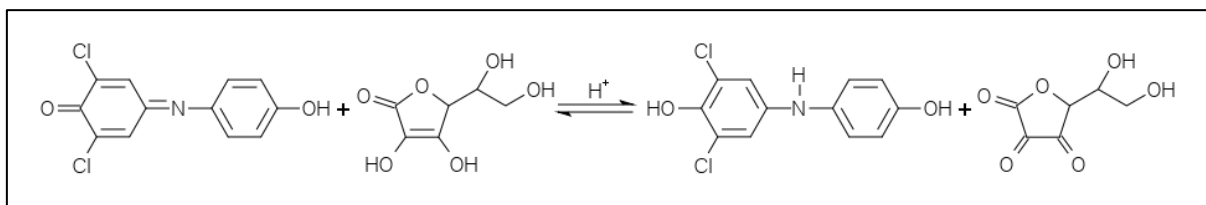
Cohen et al. (2008) relataram teores de flavonoides em extratos etanólicos de 3,35 e 3,29 mg.100g⁻¹, respectivamente para os híbridos BRS Ouro Vermelho e BRS Sol do Cerrado. Nota-se que os valores encontrados para a mesma espécie analisada, BRS Sol do Cerrado, foram maiores (5,73 mg.100g⁻¹), justifica-se esse fato devido a possível diferença entre os métodos utilizados e/ou procedência diferente.

5.6 Determinação de ácido L-ascórbico

O ácido L-ascórbico, ou vitamina C, está presente em frutos e vegetais, desempenhando um papel significativo no funcionamento e na manutenção do “corpo do fruto”. Devido as suas ações antioxidantes é muito utilizado na indústria alimentícia, porém a sua degradação pode ocasionar um sabor estranho e favorecer o escurecimento não enzimático dos frutos.

O método utilizado para a quantificação do teor de vitamina C baseia-se no processo de oxirredução DCPIP pelo ácido L-ascórbico (Figura 30). (FONTANNAZ; KILINÇ; HEUDI, 2006; HERNÁNDEZ; LOBO; GONZÁLEZ, 2006).

Figura 30 - Reação de oxirredução do DCPIP com o ácido L-ascórbico



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software *BKchem 0.13.0*.

Nota: O ácido L-ascórbico é oxidado a ácido D-ascórbico.

Os resultados referentes à determinação do teor de ácido L-ascórbico obtidos estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Teor de ácido L-ascórbico nos extratos das polpas de maracujá

Polpas de maracujá	EAA _{mg.100g_{polpa}⁻¹}
Comercial	15,33 ± 0,00
BRS Rubi do Cerrado	20,44 ± 0,00
BRS Sol do Cerrado	10,22 ± 0,00

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n=3.

Nota²: Amostras homogeneizadas com ácido oxálico 2% e tituladas com DCPIP.

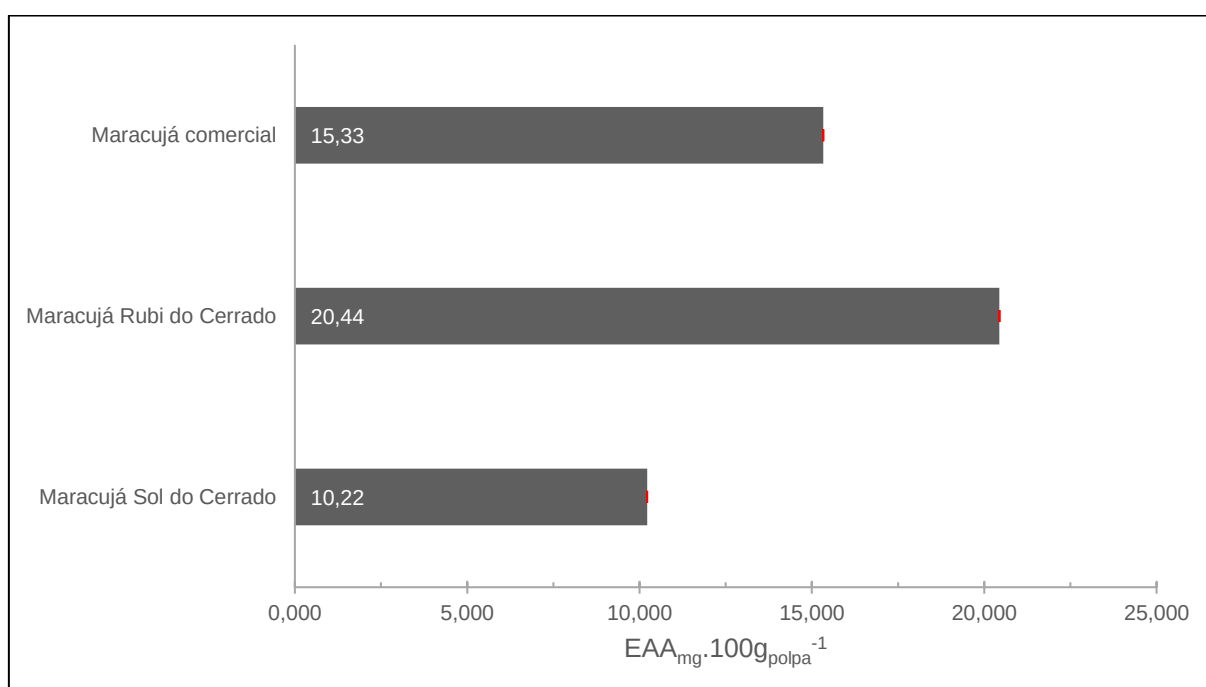
Pode-se verificar pelos dados encontrados, que o método utilizado mostrou valores próximos ao valor da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011) de 19,8 mg.100g⁻¹ para o maracujá-amarelo *in natura*, determinado por CLAE segundo Dodson, Young e Soliman (1992) e Ashoor, Monte e Welty (1984).

Segundo Nachabar (2013), a espécie *Passiflora alata* Dryand apresentou de 14 mg.100g⁻¹, enquanto a espécie *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg

24 mg.100g⁻¹. Já o estudo com os híbridos BRS Ouro Vermelho e BRS Sol do Cerrado os valores de 14,04 e 13,44 mg.100g⁻¹, respectivamente (COHEN et al., 2008). Assim, os valores encontrados das polpas de maracujás estão coerentes aos valores encontrados na literatura.

Destaca-se, ainda que o híbrido BRS Rubi do Cerrado apresentou o maior teor de vitamina C, podendo comprovar a eficiência da hibridização do maracujazeiro nesse aspecto (Figura 31).

Figura 31 - Teor de ácido L-ascórbico nos extratos das polpas de maracujá



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média ± desvio padrão, n = 3.

5.7 Composição centesimal

A composição centesimal, ou composição química, de um alimento expressa a proporção de constituintes em 100 g do produto e, consequentemente, o valor nutritivo e o valor calórico. Além de ser necessária para a determinação nutricional e a adequação de dieta alimentar, de indivíduos e/ou populações, é, também, importante para o planejamento agropecuário e para a indústria de alimentos.

A composição centesimal é constituída pela determinação dos valores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibras e carboidratos por 100 g de alimento.

O teor de carboidratos corresponde ao valor da fração “Nifext” que é a diferença da somatória das percentagens dos teores de umidade, cinzas, proteínas,

lipídeos e fibras de 100. Os dados obtidos com as polpas de maracujá são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Composição centesimal das polpas de maracujá

Componentes (g.100g ⁻¹)	Polpas de maracujá		
	Comercial	Rubi do Cerrado	Sol do Cerrado
Umidade	60,20 ± 0,62	57,59 ± 1,20	61,80 ± 1,91
Cinzas	0,83 ± 0,03	0,96 ± 0,02	0,90 ± 0,02
Proteínas	13,59 ± 0,06	13,25 ± 0,05	13,33 ± 0,09
Lipídeos	13,38 ± 0,28	13,77 ± 0,37	14,24 ± 0,09
Carboidratos²	12,00 ± 0,24	14,43 ± 0,48	9,73 ± 0,77

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n=3.

Nota²: Os valores de carboidratos representam a soma entre carboidratos e fibras presentes nas polpas de maracujá.

As maiores percentagens encontradas foram de umidade, o que era esperado. Porém, os valores de proteínas e lipídeos também foram significativos e deve estar relacionado a presença das sementes nas amostras analisadas.

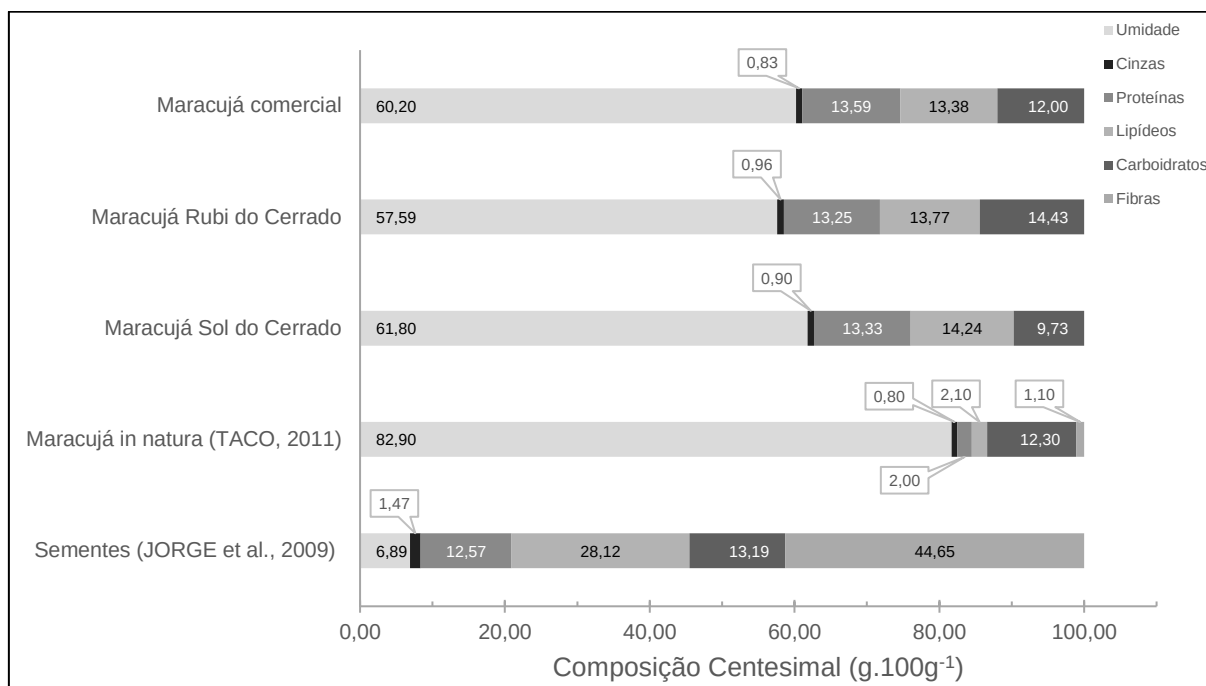
Os teores de cinzas encontrados não apresentaram diferenças significativas, sendo o do BRS Rubi do Cerrado ligeiramente maior. As cinzas correspondem aos minerais e são indispensáveis para a manutenção de várias funções essenciais ao organismo humano, além de atuarem na rigidez do esqueleto, ossos e tecidos moles, músculos e, também, como cofatores em diversos processos enzimáticos (FRANCO, 2005).

Apesar dos frutos serem consideradas pobres em conteúdo proteico, as polpas de maracujá podem ser uma fonte dessa macromolécula na dieta, completando o valor necessário com as demais fontes proteicas alimentícias. É recomendado pela ANVISA (2014) a ingestão diária de 50 gramas de proteína/dia para adultos.

A quantidade de lipídeos presente nas polpas de maracujás estudadas foi expressiva, considerando que essas biomoléculas são importantes fontes de reserva energética no organismo. Além de lipídeos, os teores de carboidratos associados a fibras encontrados também foram relevantes. No caso de carboidratos, este corresponde aos açúcares presentes no fruto, principalmente frutose e sacarose, e, as fibras solúveis e insolúveis.

Fica evidenciado que os dados obtidos estão relacionados com a mistura dos dois constituintes do maracujá, polpa e semente, já que as sementes correspondem a 12% da polpa, aproximadamente (Figura 32).

Figura 32 - Comparativo da composição centesimal das polpas de maracujá



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software Microsoft Excel 2016.

Nota¹: Valores expressos em média.

Nota²: Os valores de carboidratos no maracujá comercial, BRS Rubi do Cerrado e BRS Sol do Cerrado correspondem a somatória de carboidratos e fibras nas polpas de maracujá

A TACO (2011) apresenta valores para a polpa do maracujá-amarelo *in natura* de 82,9 % de umidade, 0,8 g.100g⁻¹ de cinzas, 2,0 g.100g⁻¹ de proteínas, 2,1 g.100g⁻¹ de lipídeos, 12,3 g.100g⁻¹ de carboidratos e 1,10 g.100g⁻¹ de fibras. Os resultados obtidos com as polpas estudadas apresentam valores maiores de lipídeos e proteínas em relação aos da TACO (2011) (Figura 32).

Já estudos realizados em sementes obtiveram 6,60 g.100g⁻¹ de umidade, 1,34 g.100g⁻¹ de cinzas, 8,25 g.100g⁻¹ de proteína, 24,5 g.100g⁻¹ de lipídeos, 1,11 g.100g⁻¹ de carboidratos e 64,8 g.100g⁻¹ de fibras (CHAU; HUANG, 2004). E Jorge et al. (2009) apresentam valores de 6,89 g.100g⁻¹ de umidade, 1,47 g.100g⁻¹ de cinzas, 12,57 g.100g⁻¹ de proteína, 28,12 g.100g⁻¹ de lipídeos, 13,19 g.100g⁻¹ de carboidratos e 44,65 g.100g⁻¹ de fibras. Assim, os valores elevados nos dados obtidos podem estar correlacionados a presença de sementes nas polpas.

As sementes de maracujá são ricas em lipídeos, assim podem ser reaproveitadas, tanto pela indústria cosmética, como pela alimentícia. E, também, por apresentarem maiores teores de proteínas que na polpa, indicando que estas podem ser utilizadas na ração animal, ou até mesmo na alimentação humana, desde que constatado a ausência de substâncias tóxicas ou alergênicas.

Os percentuais encontrados na constituição do fruto podem ser afetados devido a alguns aspectos como a heterogeneidade e fatores ambientais tais como clima, solo, temperatura de cultivo e período de frutificação que são determinantes em sua composição. As tabelas de composição dos alimentos devem, também, levar em conta as alterações que os frutos sofrem devido as variáveis genéticas e ambientais.

Os dados ora apresentados são estimativas, e mostram que as polpas de maracujá têm bom valor nutricional.

5.8 Valor energético

O valor energético de um alimento, assim como a sua composição química, é de vital importância nutricionalmente, principalmente na elaboração de dietas. A soma dos valores energéticos de teores de proteínas, lipídeos e carboidratos, fornecem o valor energético total do alimento. Todo alimento possui um valor energético e este se refere à energia contida nas ligações químicas de proteínas, carboidratos e lipídeos, expresso em calorias (cal) ou quilocalorias (kcal).

A energia liberada pela metabolização de um alimento é importante para a manutenção das funções e integridade dos seres vivos, para a prática de exercícios físicos e para a saúde, bem como, para o gasto energético com o metabolismo e com as funções específicas de células e órgãos.

Assim, com os teores de proteínas, lipídeos e carboidratos obtidos, foi possível calcular o valor energético (Tabela 9) das polpas de maracujá utilizando os fatores de conversão para: i) carboidratos x 4 kcal.g⁻¹; ii) proteínas x 4 kcal.g⁻¹; e iii) lipídeos x 9 kcal.g⁻¹.

Os resultados indicam que todas as polpas são boas fontes de energia. Os valores encontrados para os híbridos foram maiores, indicando que o processo de hibridização foi efetivo.

Tabela 9 – Valor energético das polpas de maracujá

Polpas de maracujá	kcal.100g⁻¹	kcal.100g^{-1*}
Comercial	213,68	177,78
BRS Rubi do Cerrado	234,66	176,93
BRS Sol do Cerrado	229,50	173,29

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota*: Valor energético parcial considerando proteínas e lipídeos.

Vale ressaltar que as sementes também contribuíram para esse fato, uma vez que o valor energético do maracujá-amarelo *in natura*, indicado na TACO (2009), é de 68 kcal.100g⁻¹, apenas utilizando polpa da fruta sem as sementes.

Não foi determinado o teor de fibras nas polpas de maracujá, assim o cálculo do valor energético utilizou os teores de carboidratos acrescidos do teor de fibras. Na Tabela 9 estão apresentados, também, os valores calculados considerando apenas proteínas e lipídeos das polpas de maracujá. No entanto, os valores encontrados estão bem acima do indicado pela TACO (2009).

Neste caso, os valores energéticos calculados não têm diferenças significativas entre as amostras. Ressalta-se, ainda, que o uso da polpa com semente de maracujá dependerá da metabolização de cada ser vivo, como fonte energética.

5.9 Análises fisiológicas dos coelhos com hipercolesterolemia induzida

O uso de modelos animais em pesquisas tem como intenção correlacionar fenômenos biológicos de uma dada espécie com o propósito de extrapolar as observações para outras espécies, sobretudo para humanos. O coelho é um dos modelos experimentais mais utilizados em estudos de hiperlipidemias, pois além de desenvolverem rapidamente hipercolesterolemia, via dieta, possuem o metabolismo de lipídeos semelhante ao do homem (MENDONÇA, 2006).

A parte P1 foi realizada utilizando 15 coelhos machos pesando cada um, em média de 1.300 g, que foram divididos em grupos experimentais (Tabela 1 - p. 60). Como o experimento obteve resultados significantes, o mesmo foi realizado com os híbridos BRS Rubi do Cerrado e BRS Sol do Cerrado. Assim, a P2 também foi realizada utilizando os mesmos procedimentos da P1 (Tabela 1 - p. 60).

Em P1 os grupos experimentais foram divididos em: i) G1 - grupo normal, controle; ii) G2 - grupo normal, tratado com polpas de maracujá comercial; iii) G3 - grupo suplementado, controle; G4 - grupo suplementado, tratado com polpas de maracujá comercial; e iv) G5 - grupo suplementado, tratado com sinvastatina. Já em P2, foram separados da seguinte forma: i) G6 - grupo suplementado, controle; ii) G7 - grupo suplementado, tratado com polpas de maracujá comercial; iii) G8 - grupo suplementado, tratado com polpas do híbrido BRS Rubi do Cerrado; iv) G9 - grupo suplementado, tratado com polpas do híbrido BRS Sol do Cerrado; e v) G10 - grupo suplementado, tratado com sinvastatina.

Tanto os animais da P1, quanto os da P2, durante todo experimento, receberam ração adequada e água (administrada de forma *ad libitum*), conforme estabelecido para cada grupo experimental.

O planejamento experimental com os animais foi dividido em três fases: F1, F2 e F3, sendo que a F1 teve como objetivo registrar os níveis fisiológicos de colesterol dos grupos de animais; a F2 a finalidade de promover a hipercolesterolemia e mantê-la em alguns grupos experimentais, e a F3 correspondeu o início do tratamento com o maracujá comercial, com os híbridos BRS Rubi do Cerrado e BRS Sol do Cerrado e com sinvastatina.

5.9.1 Avaliação da ingestão de ração

Todos animais recebiam diariamente ração na forma *ad libitum*. A Tabela 10, dividida em P1 e P2, mostra os valores da ingestão média diária de ração pelos animais de todos os grupos experimentais em todas as fases experimentais.

F1 para F2

Analisando os dados da Tabela 10, pode-se perceber que houve uma redução na ingestão média de ração de todos os grupos da F1 para a F2, exceto nos grupos G1 e G2, que foram alimentados com ração normal. Nota-se um aumento de 15,6% na ingestão média de ração nos animais do G1 e 15,5% do G2. E uma redução de 12,1% do G3, 14,3% do G4, 22,5% do G5, 31,2% do G6, 27,5% do G7, 26,1% do G8, 23,9% do G9 e 27,6% do G10. Vale ressaltar que na F2 os animais, exceto do G1 e do G2, foram alimentados com ração suplementada (Figura 33).

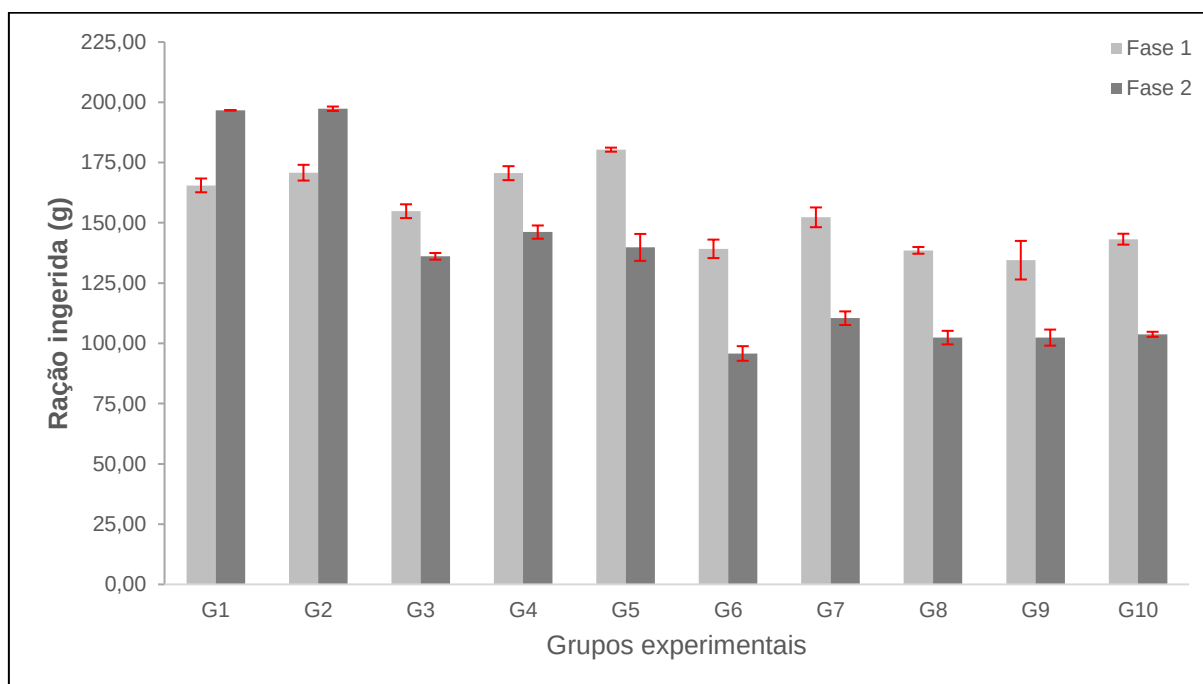
Tabela 10 - Ingestão média de ração (em gramas) dos grupos G1 a G10 nas fases de experimentação

Grupos Experimentais	Fases (g)		
	F1	F2	F3
Período – P1			
G1 (RN/ST)	165,53 ± 2,86	196,67 ± 0,02	207,36± 1,32
G2 (RN/TMC)	170,80 ± 3,27	197,32 ± 0,92	203,73± 1,32
G3 (RS/ST)	154,83 ± 2,86	136,10 ± 1,38	144,93± 1,32
G4 (RS/TMC)	170,60 ± 2,90	146,15 ± 2,75	127,37± 1,32
G5 (RS/TR)	180,35 ± 0,84	139,80 ± 5,58	137,90± 1,32
Período – P2			
G6 (RS/ST)	139,21 ± 3,83	95,80 ± 3,03	81,41± 1,32
G7 (RS/TMC)	152,28 ± 4,10	110,44 ± 2,82	89,60± 1,32
G8 (RS/TRC)	138,57 ± 1,40	102,38 ± 2,82	71,30± 1,32
G9 (RS/TSC)	134,50 ± 8,00	102,38 ± 3,34	77,07± 1,32
G10 (RS/TR)	143,21 ± 2,26	103,74 ± 1,06	90,56± 1,32

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n = 3.

Nota²: Siglas: RN – ração normal; RS – ração suplementada; ST – sem tratamento; TMC – tratamento com maracujá comercial; TR – tratamento com sinvastatina; TRC – tratamento com BRS Rubi do Cerrado; TSC – tratamento com BRS Sol do Cerrado.

Figura 33 - Ingestão média de ração nas fases F1 e F2

Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel 2016*.

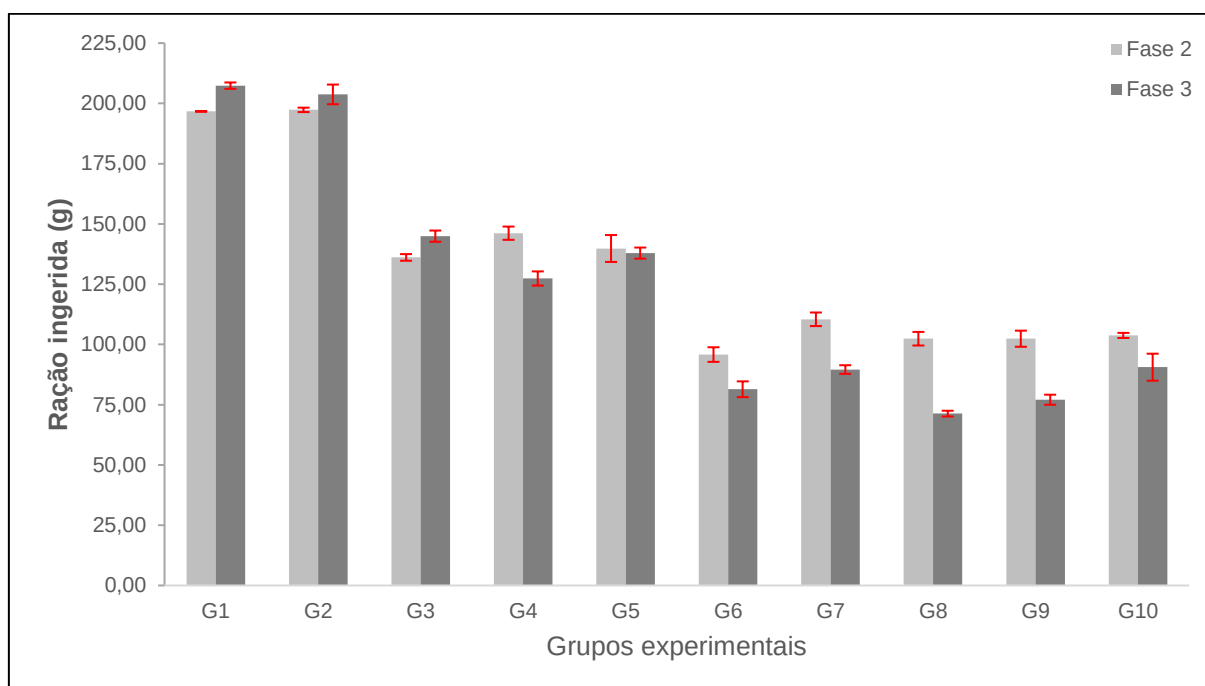
Nota: Valores expressos em média ± desvio padrão, n = 3.

F2 para F3

Em relação ainda aos dados da Tabela 10, pode-se constatar que entre a F2 e F3, os animais dos grupos G1 e G2 continuaram aumentando a ingestão média de ração. Nos demais grupos, em que os coelhos foram alimentados com ração suplementada em ambas as fases, pode-se observar redução da ingestão média de ração.

Verifica-se que a ingestão média de ração consumida pelos coelhos aumentou em 5,4% e 3,25% no G1 e G2, respectivamente. Ao contrário, nos demais grupos, exceto o G3, que foram alimentados com ração suplementada, nota-se uma redução: G4 em 12,9%; G5 em 1,4%; G6 em 15,0%; G7 em 18,9%; G8 em 30,4%; G9 em 24,7%; e G10 em 12,7%. O G3, que também foi alimentado com ração suplementada, foi o único grupo que teve aumento de ingestão média de ração entre a F2 e F3 em 6,5% (Figura 34).

Figura 34 - Ingestão média de ração nas fases F2 e F3



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software Microsoft Excel 2016.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, n = 3.

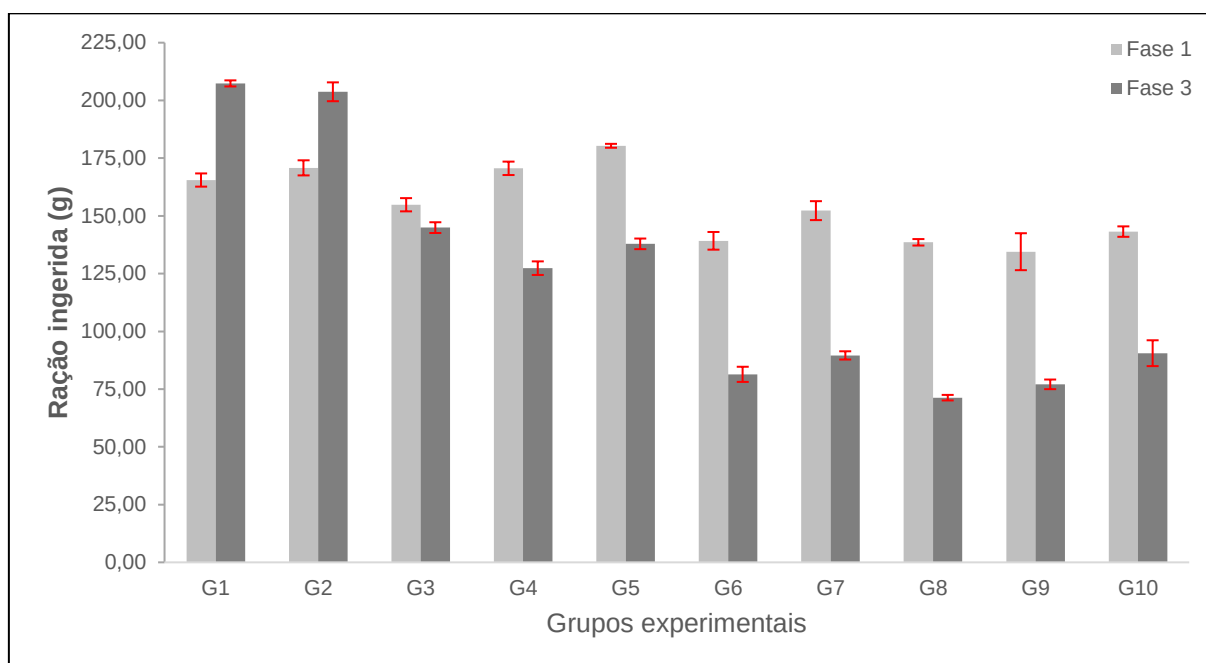
F1 para F3

Relembrando que na F3, os animais dos grupos G2, G4, G5, G7, G8, G9 e G10, foram tratados com polpas de maracujá comercial, seus híbridos e sinvastatina, de acordo com seu delineamento experimental.

Ao longo do experimento, da F1 à F3 (Tabela 10), pode-se notar uma redução na ingestão média de ração em todos os grupos, exceto no G1 e G2.

Como já mencionado, ocorre redução da ingestão média de ração, entretanto na P2 é mais significativa. A redução verificada foi de 6,4% no G3, 25,3% no G4, 23,5% no G5, 41,5% no G6, 41,2% no G7, 48,6% no G8, 42,7% no G9 e 36,8% no G10. E o aumento foi de 21,8% no G1 e 19,3% no G2 (Figura 35).

Figura 35 - Ingestão média de ração nas fases F2 e F3



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software *Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

Uma das possíveis explicações para a redução de ingestão de ração verificada nos grupos G3 a G10 pode estar relacionada com o fato destes grupos consumirem ração suplementada, enriquecida com gema de ovo e óleo de milho. Tal ração possui característica hipercalórica, o que deixa os animais satisfeitos com menor ingestão do alimento. Outra explicação pode estar associada ou não, ao estresse do animal ocasionado pelo seu confinamento individual (MESQUITA et al., 2007).

Destaca-se, ainda que alguns grupos consumiram maracujá durante o tratamento da hipercolesterolemia, tal ingestão pode aumentar o valor calórico consumido e levar a uma diminuição da ingestão de ração. Em suma, pode-se dizer que o comportamento de ingestão de ração pelos animais foi o mesmo, P1 e P2, nos grupos experimentais, exceto no G3 entre as F1 e F2.

5.9.2 Avaliação da massa corporal

Durante o procedimento experimental, concomitante a verificação da ração ingerida, foi conferida a massa corporal dos coelhos quinzenalmente, com o objetivo de verificar tanto a curva de crescimento dos coelhos. Na Tabela 11 estão representados os valores médios da massa corporal dos coelhos de cada grupo.

Tabela 11 – Massa corporal média dos grupos durante as fases da experimentação

Grupos experimentais	Fases (kg)		
	F1	F2	F3
P1			
G1 (RN/ST)	2,04 ± 0,36	3,30 ± 0,22	3,89 ± 0,17
G2 (RN/TMC)	2,06 ± 0,47	3,35 ± 0,30	3,95 ± 0,22
G3 (RS/ST)	1,88 ± 0,44	3,07 ± 0,49	3,77 ± 0,37
G4 (RS/TMC)	2,34 ± 0,40	3,42 ± 0,28	3,99 ± 0,20
G5 (RS/TR)	2,15 ± 0,44	3,28 ± 0,31	3,87 ± 0,35
P2			
G6 (RS/ST)	2,67 ± 0,31	3,21 ± 0,16	3,47 ± 0,13
G7 (RS/TMC)	2,90 ± 0,38	3,63 ± 0,31	4,02 ± 0,34
G8 (RS/TRC)	2,62 ± 0,31	3,24 ± 0,17	3,48 ± 0,18
G9 (RS/TSC)	2,70 ± 0,60	3,50 ± 0,35	3,74 ± 0,28
G10 (RS/TR)	2,87 ± 0,36	3,56 ± 0,19	3,90 ± 0,19

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n = 3.

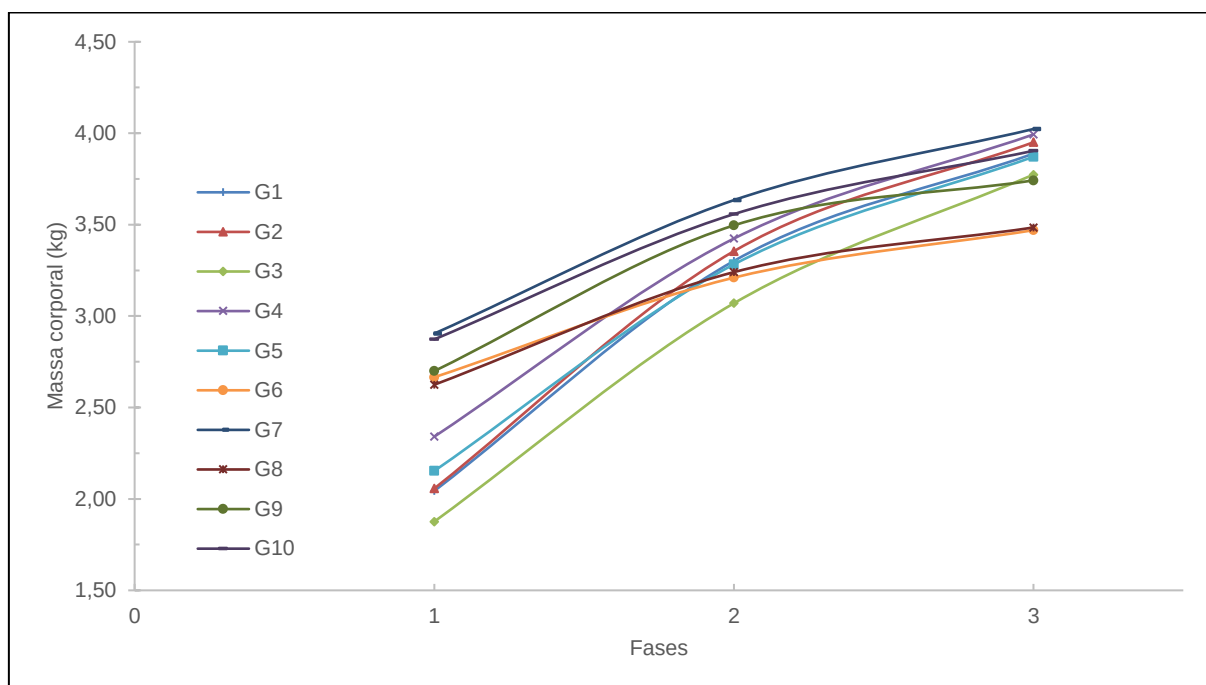
Nota²: Siglas: RN – ração normal; RS – ração suplementada; ST – sem tratamento; TMC – tratamento com maracujá comercial; TR – tratamento com sinvastatina; TRC – tratamento com BRS Rubi do Cerrado; TSC – tratamento com BRS Sol do Cerrado.

Neste contexto, ao longo das fases analisadas, a massa corporal dos animais aumentou como pode ser observado na Figura 36. Analisando tanto os dados da Tabela 11, como a Figura 36, verifica-se um aumento na massa corporal de todos os grupos de F1 à F3, independentemente do tipo de ração que os animais consumiam.

A quantidade de ração suplementada ingerida, bem como, os tratamentos realizados com maracujá comercial, com os híbridos do maracujá e com a

sinvastatina, não interferiram no ganho de massa corporal, uma vez que os animais continuaram aumentando sua massa ao longo das três fases experimentais.

Figura 36 - Massa corporal média dos grupos nas fases experimentais



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

De acordo com Harkness e Wagner (1993) a oferta de 90 g a 120 g de alimentação diária à um coelho de porte médio, o mantém em constante crescimento, o que foi confirmado nesse estudo por grupo (Figura 36).

Pode-se dizer que o comportamento do ganho de massa corporal pelos animais foi semelhante, P1 e P2, entre os grupos experimentais. Entretanto, em relação a quantidade ingerida de ração não foi observado o mesmo comportamento, uma vez que, apenas, os grupos G1 e G2 mantiveram o aumento no consumo de ração.

5.9.3 Análise comparativa entre a variação da ingestão de ração e a da massa corporal

A Figura 37 ilustra a comparação entre a variação da ingestão de ração e a da massa corporal, nos grupos experimentais analisados durante todo o experimento.

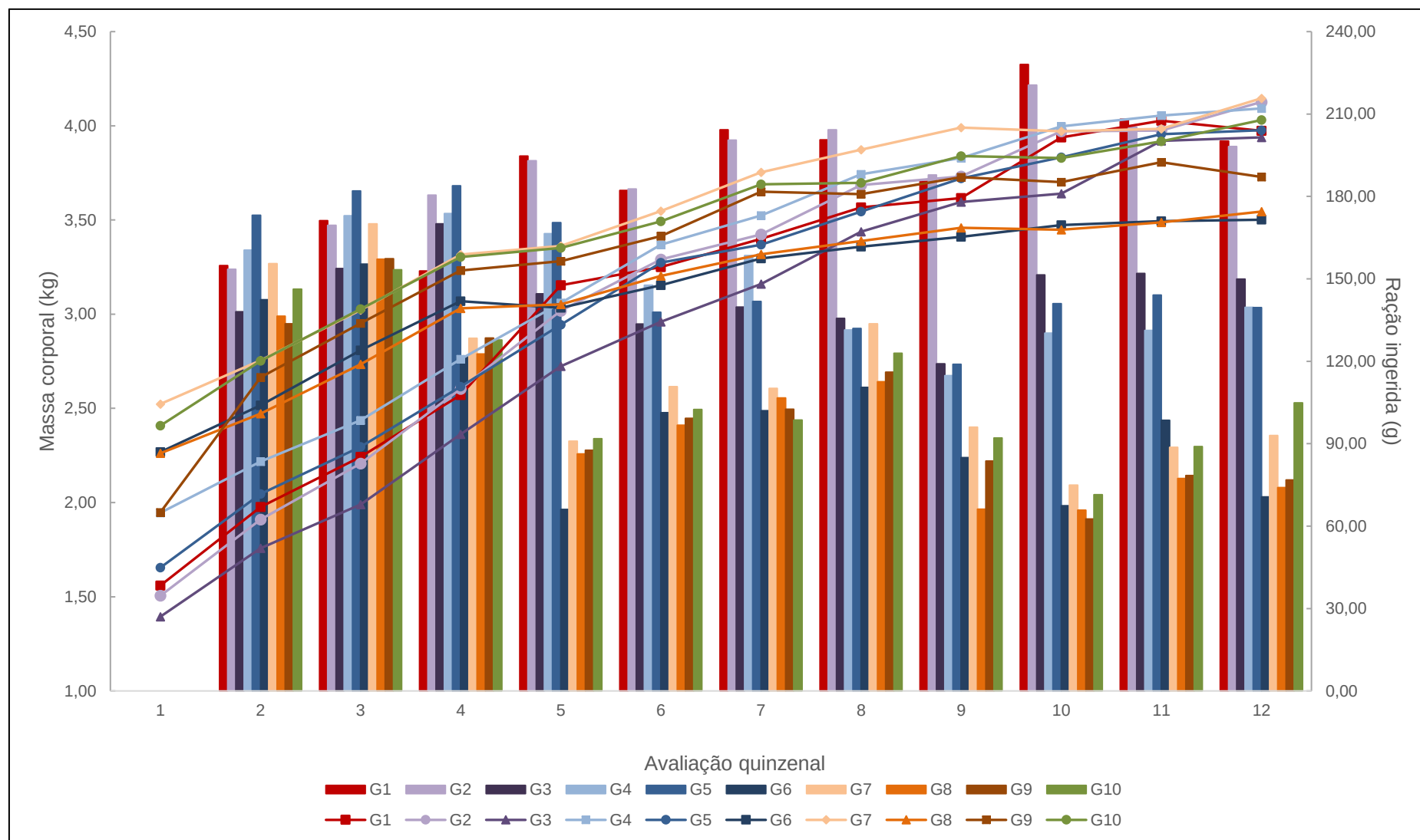
Pode-se observar que a diminuição da ingestão de ração suplementada nos grupos G3 a G10 não interferiu no aumento da massa corporal dos animais (Figura 38). Klassa et al. (2013) e Pittas et al. (1999) apresentaram resultados que também mostraram que a ração suplementada, por ser hipercalórica, pode ser uma possível explicação na diminuição da ingestão dos animais.

Estudos recentes têm mostrado que os coelhos toleram a adição de níveis consideráveis de gordura na dieta (FERREIRA, SAAD e PEREIRA, 2017). E, quando o animal atinge seu nível energético necessário, ele diminui a frequência de procura pelo alimento, ou seja, redução na ingestão de ração, o que foi comprovado nesse trabalho.

A suplementação da dieta animal com óleos e gorduras, antigamente era utilizada como mecanismo para aumentar a densidade energética da dieta. Além disso, atualmente, tem-se reconhecido, também, a importância correlata à estrutura química de ácidos graxos, à qualidade e ao perfil de lipídeos observado no sangue e, também, no tecido adiposo, resultante da utilização de tal suplementação (FERREIRA, SAAD e PEREIRA, 2017).

Nesse estudo, o ganho de massa dos animais teve como fontes energéticas: a ração normal; a ração suplementação, com gema de ovo e óleo de milho; e, também, as polpas de maracujá. Assim, pode-se justificar o ganho significativo de massa corporal dos animais das F1 para F3 (Figura 37). Em relação ao maracujá, tal indicativo pode ser verificado nas Tabelas 10 (p. 88) e 11 (p. 91), comparando-se na F3, os grupos G2 com G4 e G6 com G7.

Figura 37 - Correlação entre a variação da ingestão de ração e a da massa corporal dos grupos nas fases F1, F2 e F3



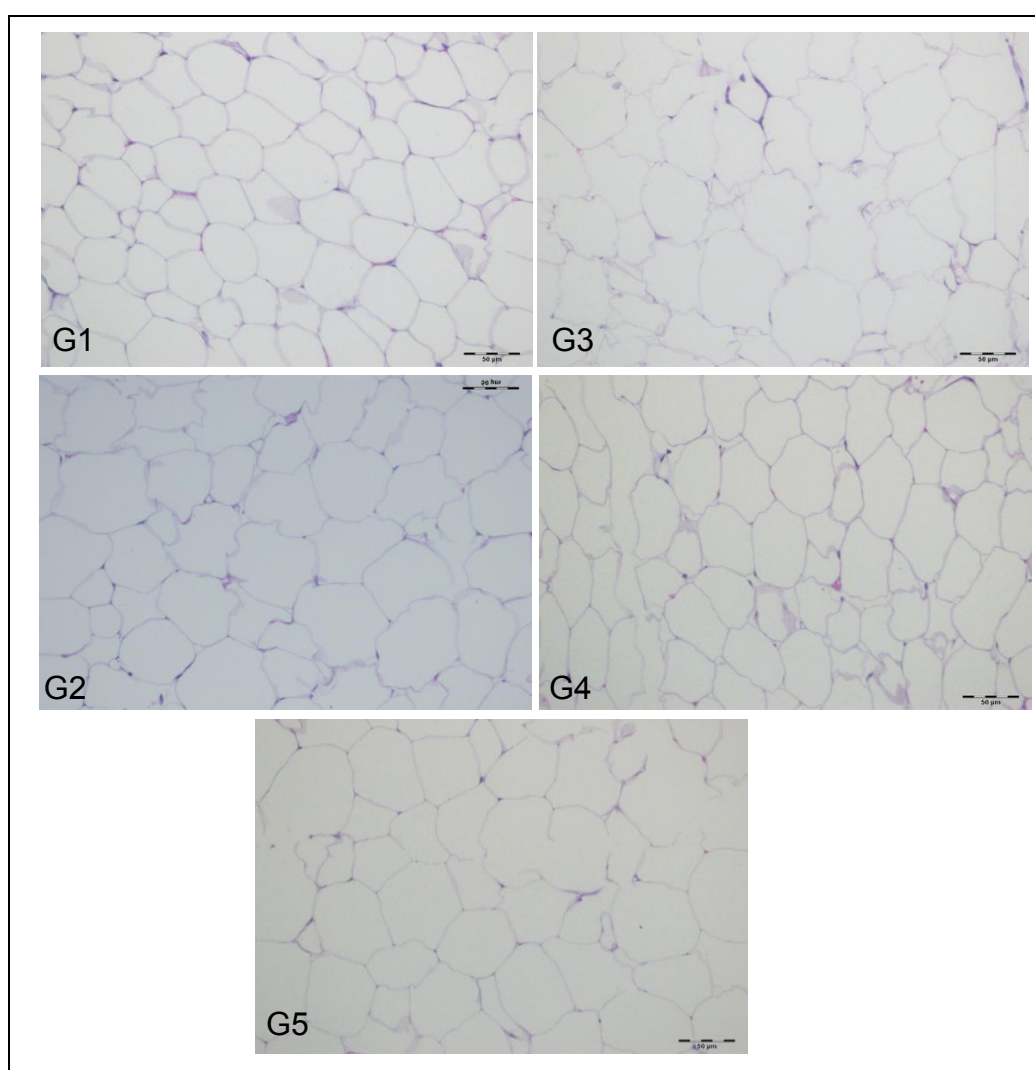
Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software Microsoft Excel 2016.

5.9.4 Análise histológica

O fígado, o tecido adiposo e um segmento da aorta dos coelhos da P1 foram submetidos análises histológicas.

A análise dos cortes histológicos do tecido adiposo (branco) abdominal indica processo de hipertrofia (aumento de tamanho) nos grupos com dieta suplementada (Figura 38). Na análise comparativa, a hipertrofia dos adipócitos foi menor no G4 quando comparado aos controles G1 e G3. A análise morfométrica, ou seja, a medida do tamanho das células adiposas (100 a 200 células/animal) poderia ser adotada como apresentado por Wan et al. (2017).

Figura 38 - Cortes histológicos de tecido adiposo abdominal de coelhos corados com HE dos diferentes grupos experimentais

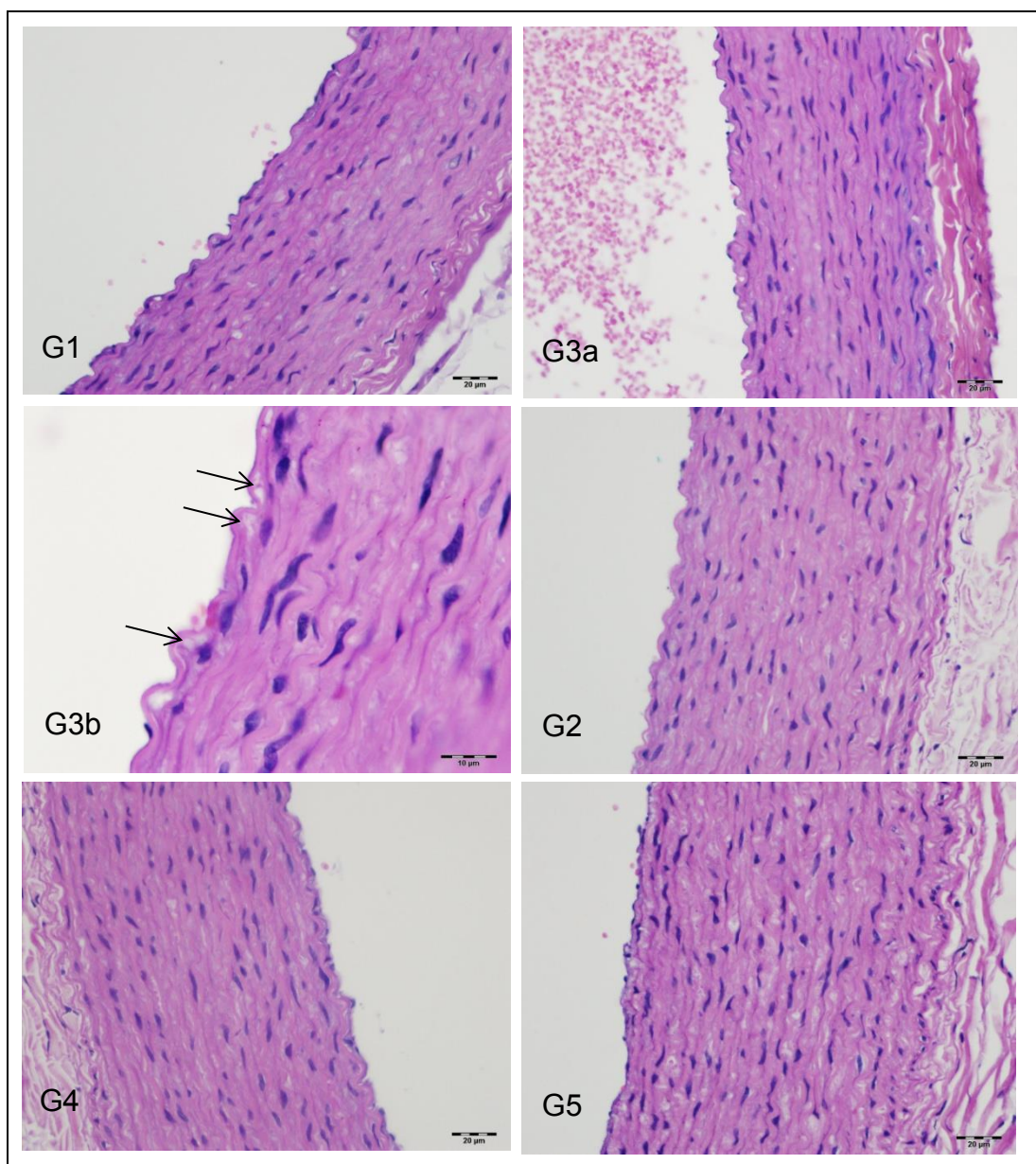


Fonte: Organizado pelo Prof. Dr. Luis Fernando Barbisan

Nota: G1= RN/ST; G2 = RN/TMC; G3 = RS/ST; G4 = RS/TMC; G5 = RS/TR.

As aortas dos diferentes grupos experimentais não apresentaram alterações grosseiras nas camadas íntima, média ou adventícia (Figura 39). Entretanto, na camada íntima do grupo G3 existe o indicio de acúmulo inicial de gordura (Figura 40 – G3b; setas) não observado nos grupos G4 ou G5. Segmentos ou cortes congelados, corados com Orang G ou Sudan, poderiam comprovar o acúmulo de gordura na íntima dos animais que receberam a dieta hiperlipídica (Yu et al., 2012; Amom et al., 2008).

Figura 39 - Cortes histológicos de aorta de coelhos corados com HE dos diferentes grupos

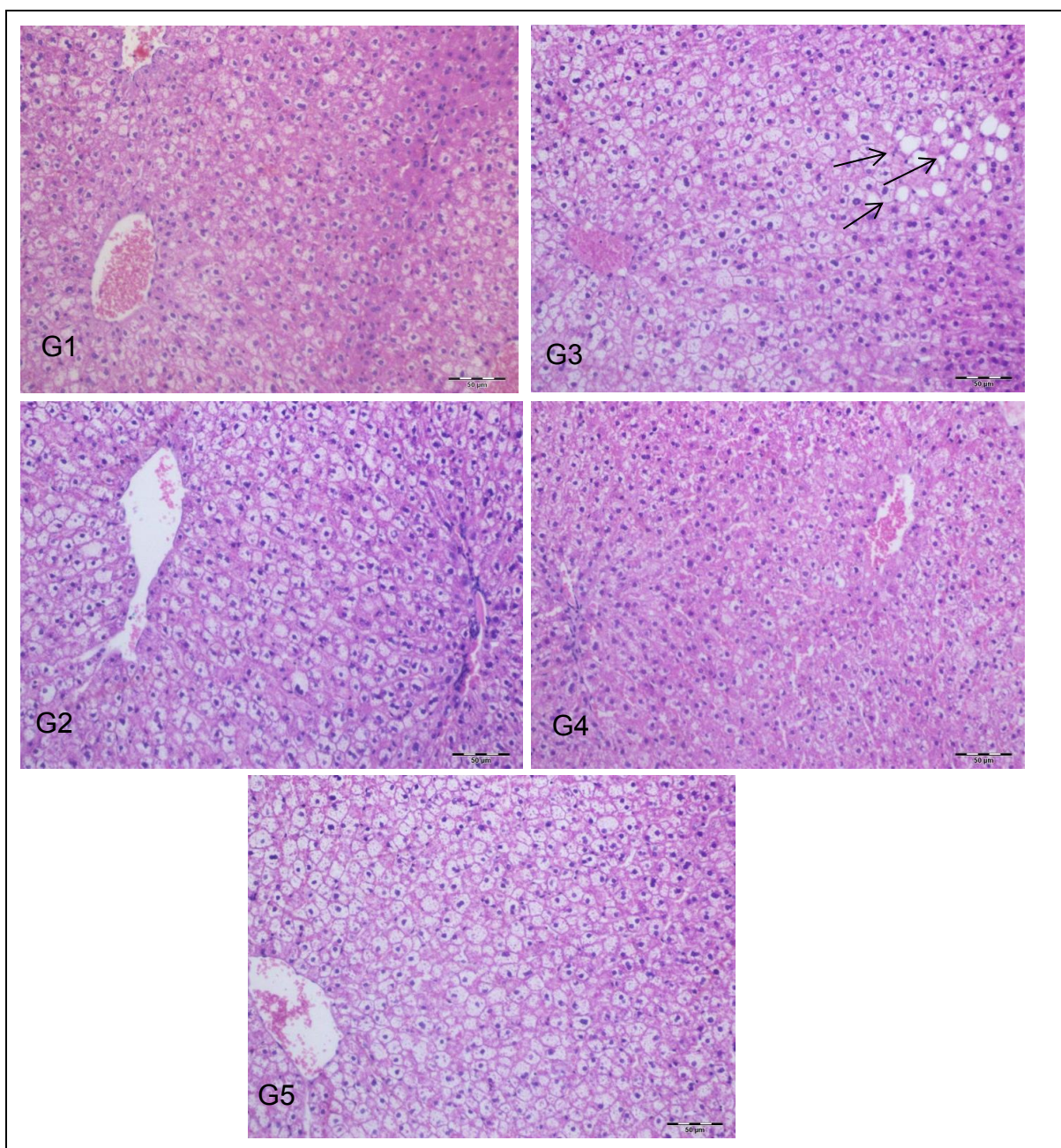


Fonte: Organizado pelo Prof. Dr. Luis Fernando Barbisan

Nota: G1= RN/ST; G2 = RN/TMC; G3 = RS/ST; G4 = RS/TMC; G5 = RS/TR.

Os cortes de fígado mostram hepatócitos com citoplasma claro (vacuolizados) que indicam acúmulo de glicogênio e raros focos de esteatose (Figura 40). Os fígados dos grupos G1 (RN-ST) e G4 (RS-TMC) apresentaram hepatócitos menos vacuolizados que os demais grupos, indicando menor acúmulo de glicogênio. Dados bioquímicos quantitativos de glicogênio, triglicerídeos e colesterol no fígado poderiam contribuir de forma mais consistente com os achados histológicos.

Figura 40 - Cortes histológicos de fígado de coelhos corados com HE dos diferentes grupos



Fonte: Organizado pelo Prof. Dr. Luis Fernando Barbisan

Nota: G1= RN/ST; G2 = RN/TMC; G3 = RS/ST; G4 = RS/TMC; G5 = RS/TR.

Vários artigos relatam sobre lesões severas na aorta e no fígado de coelhos com dietas hiperlipídicas. Assim, para se obter lesões mais severas acredita-se que o tempo de ingestão da dieta seja importante e, talvez, a quantidade de gordura/colesterol também possa afetar o resultado.

5.9.5 Avaliação do colesterol plasmático

Foi realizado, de forma simultânea, a verificação da ração ingerida, da massa corporal e a coleta de amostras de sangue dos coelhos. Este último foi realizado semanalmente para a determinação do colesterol plasmático total nos grupos, em estudo, durante todo o procedimento experimental.

A Tabela 12 apresenta as médias dos valores obtidos nas dosagens do colesterol total no plasma sanguíneo dos animais.

Tabela 12 - Teor de colesterol total (mg.dL⁻¹) dos grupos experimentais nas fases da experimentação

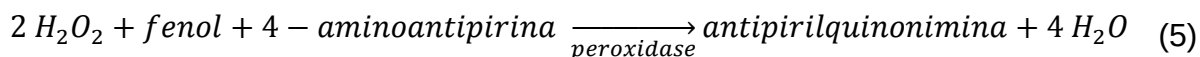
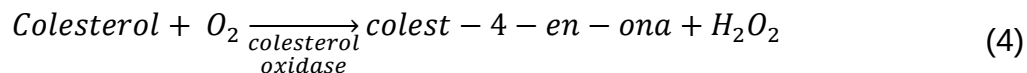
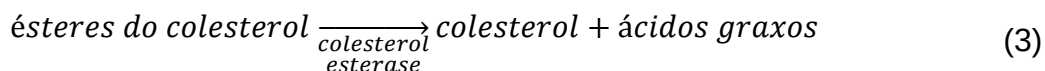
Grupos experimentais	Fases (mg.dL ⁻¹)		
	F1	F2	F3
P1			
G1 (RN/ST)	66,57 ± 13,02	57,76 ± 15,65	38,03 ± 12,07
G2 (RN/TMC)	56,72 ± 8,71	42,99 ± 11,23	28,22 ± 9,41
G3 (RS/ST)	60,80 ± 9,63	109,40 ± 16,12	104,54 ± 9,25
G4 (RS/TMC)	58,28 ± 3,53	116,67 ± 30,164	80,84 ± 7,59
G5 (RS/TR)	50,85 ± 8,80	110,46 ± 3,77	86,84 ± 17,59
P2			
G6 (RS/ST)	84,33 ± 5,96	146,28 ± 19,66	168,48 ± 43,73
G7 (RS/TMC)	76,09 ± 11,96	102,78 ± 32,58	83,90 ± 23,17
G8 (RS/TRC)	88,00 ± 21,31	152,33 ± 38,71	147,85 ± 36,80
G9 (RS/TSC)	73,19 ± 10,25	160,18 ± 21,07	148,16 ± 6,32
G10 (RS/TR)	79,75 ± 11,71	116,67 ± 20,71	85,86 ± 24,34

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n = 3.

Nota²: Siglas: RN – ração normal; RS – ração suplementada; ST – sem tratamento; TMC – tratamento com maracujá comercial; TR – tratamento com sinvastatina; TRC – tratamento com BRS Rubi do Cerrado; TSC – tratamento com BRS Sol do Cerrado.

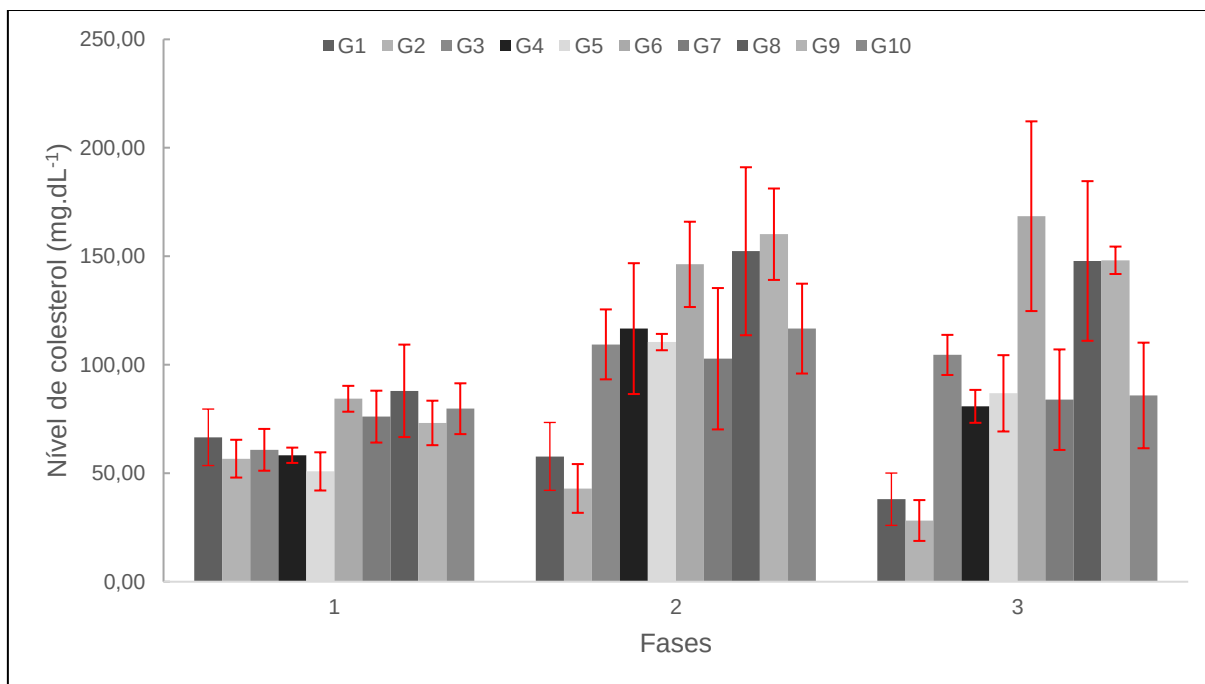
A determinação do colesterol total foi realizada utilizando kit enzimático específico. O princípio do método é baseado nas equações (3), (4) e (5):



Na F1, a taxa média de colesterol dos coelhos dos grupos experimentais da P1 e da P2 foi de 59 mg.dL⁻¹ e 81,00 mg.dL⁻¹, respectivamente.

Em relação a P1, os dados apresentados mostram que durante a F2, os grupos que foram alimentados com ração suplementada (G3, G4 e G5) desenvolveram hipercolesterolemia. Na F3, o tratamento com polpa de maracujá e sinvastatina levou à redução do nível de colesterol plasmático de 25,6% no G4 e de 20,8% no G5, respectivamente, em relação a F2 (Figura 41).

Figura 41 - Níveis de colesterol total (mg.dL⁻¹) dos coelhos nas fases F1, F2 e F3



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software Microsoft Excel 2016.

Nota: Valores expressos em média ± desvio padrão, n = 3.

Já a P2, apresentou elevação significativa do nível de colesterol nos coelhos durante F2 (para 146,3 mg.dL⁻¹ no G6, 102,8 mg.dL⁻¹ no G7, 152,3 mg.dL⁻¹ no G8, 160,2 mg.dL⁻¹ no G9 e 116,7 mg.dL⁻¹ no G10). Na F3, tanto os animais tratados com as polpas de maracujá quanto os tratados com a sinvastatina apresentaram redução

do colesterol plasmático nos coelhos. O nível do colesterol total analisado nos animais apresentou uma diminuição de 18,4% no G7, de 3,0% no G8, de 7,5% no G9 e de 26,4% do G10, enquanto que os animais do G6 continuaram com elevação no nível de colesterol total em 15,2%, da F2 para F3 (Figura 41).

O HDL também foi determinado utilizando kit enzimático específico que se baseia na precipitação das lipoproteínas VLDL e LDL. Após a centrifugação, o colesterol ligado às lipoproteínas de alta densidade (HDL) é determinado no sobrenadante, e os valores encontra-se na Tabela 13.

Tabela 13 - Teor de HDL (mg.dL⁻¹) dos grupos experimentais nas fases da experimentação

Grupos experimentais	Fases (mg.dL ⁻¹)		
	F1	F2	F3
P1			
G1 (RN/ST)	32,32 ± 2,65	33,03 ± 8,91	28,45 ± 2,73
G2 (RN/TMC)	32,30 ± 3,02	29,51 ± 4,75	28,07 ± 2,53
G3 (RS/ST)	32,21 ± 3,21	34,83 ± 7,62	27,22 ± 4,88
G4 (RS/TMC)	31,18 ± 2,51	33,10 ± 7,76	26,30 ± 2,71
G5 (RS/TR)	32,55 ± 2,59	34,40 ± 7,32	27,57 ± 4,69
P2			
G6 (RS/ST)	31,96 ± 6,60	35,29 ± 8,89	40,54 ± 4,63
G7 (RS/TMC)	32,48 ± 6,99	31,15 ± 6,00	37,51 ± 5,45
G8 (RS/TRC)	31,87 ± 10,06	32,79 ± 8,63	39,95 ± 6,57
G9 (RS/TSC)	29,87 ± 9,24	31,15 ± 8,87	40,92 ± 5,54
G10 (RS/TR)	30,67 ± 7,44	32,24 ± 6,81	39,93 ± 5,88

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n = 3.

Nota²: Siglas: RN – ração normal; RS – ração suplementada; ST – sem tratamento; TMC – tratamento com maracujá comercial; TR – tratamento com sinvastatina; TRC – tratamento com BRS Rubi do Cerrado; TSC – tratamento com BRS Sol do Cerrado.

Analisando os dados de HDL, observa-se, que tanto no P1, como no P2, na F3, valores similares entre os grupos estudados. No P2, nota-se também, que de F1 a F3, ocorreu um aumento dos valores de HDL, no G7 de 20,42 % e no G9 de 23,86 %. O que é muito importante devido a função biológica do HDL para a saúde dos seres humanos.

Biologicamente, o LDL, sendo carregado no sangue, pode perder partículas de colesterol e triglicerídeos, o que leva a formação de agregados nas paredes dos vasos sanguíneos. Logo, o HDL, circulante no sangue, passa retirando essas partículas. Assim, esta lipoproteína leva à diminuição de formação de agregados de lipídeos.

A diferença entre o colesterol total e o HDL corresponde a somatória de LDL e VLDL presentes no plasma sanguíneos dos animais, cujos os valores estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Teor de LDL+VLDL (mg.dL⁻¹) dos grupos experimentais nas fases da experimentação

Grupos experimentais	Fases (mg.dL ⁻¹)		
	F1	F2	F3
P1			
G1 (RN/ST)	34,25	24,73	-
G2 (RN/TMC)	24,42	13,48	-
G3 (RS/ST)	28,59	74,57	77,32
G4 (RS/TMC)	27,10	83,57	54,54
G5 (RS/TR)	18,30	76,06	59,27
P2			
G6 (RS/ST)	52,37	110,99	127,94
G7 (RS/TMC)	43,61	71,63	46,39
G8 (RS/TRC)	56,13	119,54	107,90
G9 (RS/TSC)	43,32	129,03	107,24
G10 (RS/TR)	49,08	84,43	45,93

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota¹: Siglas: RN – ração normal; RS – ração suplementada; ST – sem tratamento; TMC – tratamento com maracujá comercial; TR – tratamento com sinvastatina; TRC – tratamento com BRS Rubi do Cerrado; TSC – tratamento com BRS Sol do Cerrado.

No P1, na F3, o G3, com ingestão de ração suplementada e sem tratamento, teve os níveis de LDL+VLDL elevados em relação a F1. Os G4 e G5, que tiveram tratamento com maracujá comercial e com medicamento, respectivamente, apresentaram diminuição destas lipoproteínas de 34,74% no G4 e de 22,08% no G5, em relação a F2. O que foi muito importante este efeito verificado.

No P2, na F3, observa-se entre os grupos comportamentos semelhantes ao P1. Destaca-se uma menor redução dos níveis nos grupos que utilizaram tratamento

com os híbridos BRS Rubi do Cerrado e BRS Sol do Cerrado e uma maior diminuição desses teores quando utilizando maracujá comercial (35,24%) e medicamento (45,60%).

Em suma, os dados obtidos indicam que o maracujá, na forma que foi usado, pode ser uma alternativa no tratamento do colesterol elevado, uma vez que seu efeito foi semelhante ao tratamento alopático com a sinvastatina.

Os dados da literatura relatam que o maracujá é rico em vários compostos bioativos e antioxidantes. Sendo assim, o efeito hipocolesterolêmico encontrado nos coelhos tratados com maracujá, podem ser explicados com base neste provável efeito antioxidante, além da presença de fibras, visto que a hipercolesterolemia pode levar a formação de agregados de colesterol oxidado na parede das artérias e veias.

Consta ainda na literatura, inúmeros relatos que indicam a ação do *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. como agente na redução do colesterol em animais de experimentação (CHAU; HUANG, 2005). A ingestão de farinha de casca de maracujá, em estudos clínicos em mulheres, mostrou, também, redução do teor de colesterol total (RAMOS et al., 2007).

Tal associação entre o maracujá e o estado hipolipídico pode ser devido a certos componentes bioativos presentes na casca, na semente e/ou na polpa.

De acordo com Behall et al. (2004), a fibra solúvel, pectina, presente na casca do maracujá-amarelo, atua como agente hipocolesterolêmico. Isso ocorre uma vez que essas fibras retardam a absorção de glicose, o esvaziamento gástrico e a motilidade intestinal, diminuindo a concentração plasmática de lipídeos pela absorção do colesterol.

Em relação à polpa e às sementes, pesquisas indicam que são constituídas por polifenóis, principalmente os flavonoides, os quais têm ação vasodilatadora, anti-inflamatória, antimicrobiana e antialérgica (HEIM et al., 2002). Além disso, sabe-se que esses compostos têm a capacidade de sequestrar espécies reativas, como radicais livres, o que leva à inibição da peroxidação de lipídeos (HOLLMAN e KATAN, 1997; HOLLMAN e KATAN, 1999; HOLLMAN et al., 1996). Consequentemente, os lipídeos e as lipoproteínas, principalmente as de baixa densidade (LDL), não ficam depositadas na parede endotelial dos vasos sanguíneos, o que impossibilita a formação da placa aterogênica e de desenvolvimento de doença cardiovascular (SPOSITO et al., 2007).

Outra possível razão para a redução de colesterol, baseada na presença de flavonoides, consiste no fato de que esta substância inibe a biossíntese da enzima HMG-CoA (3-hidroxi-3-metil-glutaril-coenzimaA) redutase, tal enzima está presente na via metabólica de biossíntese do colesterol, o que pode levar à diminuição dos níveis séricos e hepáticos do colesterol (BOTHAM; MAYES, 2006; BOK et al., 1998).

5.10 Investigação do potencial antioxidante

Alguns alimentos, em especial os frutos, podem ter compostos com propriedades antioxidantes, sendo nutrientes ou não, com capacidade de capturar ou sequestrar espécies reativas, como os radicais livres. Podem ter tanto efeitos positivos como negativos no equilíbrio entre o dano oxidativo e as defesas frente a este dano (GIADA; MANCIN FILHO, 2006; MANACH et al., 2004).

Assim, o balanço oxidativo do organismo pode ser alterado pelos constituintes de uma dieta, aumentando a ingestão de alimentos ricos em propriedades antioxidantes ou diminuindo o consumo de alguns constituintes capazes de serem oxidados no organismo (LIMA, 2008). Ou seja, substâncias que diminuem o dano oxidativo das células, capturando espécies reativas e prevenindo a formação de algumas patologias.

Um bom antioxidante apresenta características como: acesso ao local de ação, dependendo de sua hidrofília ou lipofília e de seu coeficiente de partição; habilidade de movimentação do radical formado em sua estrutura; capacidade de quelar metais de transição envolvidos no processo oxidativo; e a presença de substâncias doadoras de elétrons ou de hidrogênio ao radical conforme seu potencial de redução (MANACH et al. 2004).

Quando atuam como antioxidantes primários, são doadores de prótons, prevenindo o processo de inibição ocasionado pelas espécies reativas. Como antioxidantes secundários, atuam no bloqueio da decomposição dos peróxidos e hidroperóxidos, sitiando a reação em cadeia por meio da captação de intermediários reativos, como os radicais peroxila e alcooxila (BRRARO, 1998; DONNELLI; ROBINSON, 1995).

A capacidade antioxidante tem sido verificada de diversas formas, recomenda-se a utilização de pelo menos dois testes para uma análise confiável do

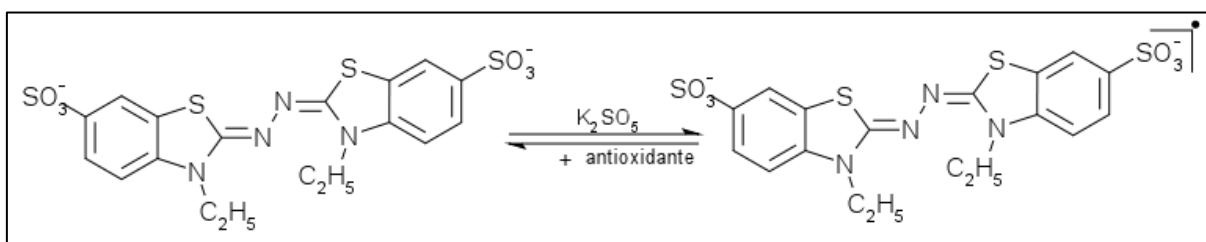
potencial antioxidante de um alimento. E, para correlação com seres humanos deve-se utilizar testes com moléculas oxidantes que se formam no organismo vivo.

Portanto, a investigação do potencial antioxidante das polpas de maracujá foi determinada utilizando três ensaios que se baseiam na captura de espécie reativa de oxigênio e radicais livres.

5.10.1 Ensaio de sequestro do cátion radical ABTS^{•+}

É um método muito usado para verificação do potencial antioxidante em extratos vegetais de natureza hidrofílica e/ou lipofílica. Consiste em monitorar o decréscimo da absorbância, 414 e 734 nm, do radical ABTS^{•+}, este formado pela oxidação do ABTS, na presença de amostra contendo compostos fenólicos (Figura 42).

Figura 42 - Reação de formação do cátion radical ABTS^{•+}



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software BKchem 0.13.0.

Na Tabela 15 estão apresentados os resultados da investigação do potencial antioxidante das polpas de maracujá.

Tabela 15 – Potencial antioxidante das polpas de maracujá utilizando ABTS^{•+}

Polpas de maracujá	TEAC _{μM/g} polpa		
	Aquoso	Etanólico	Acetônico
Comercial	0,476 ± 0,006	0,536 ± 0,022	0,142 ± 0,009
BRS Rubi do Cerrado	0,649 ± 0,018	0,971 ± 0,003	0,117 ± 0,022
BRS Sol do Cerrado	0,583 ± 0,006	0,476 ± 0,003	0,071 ± 0,009

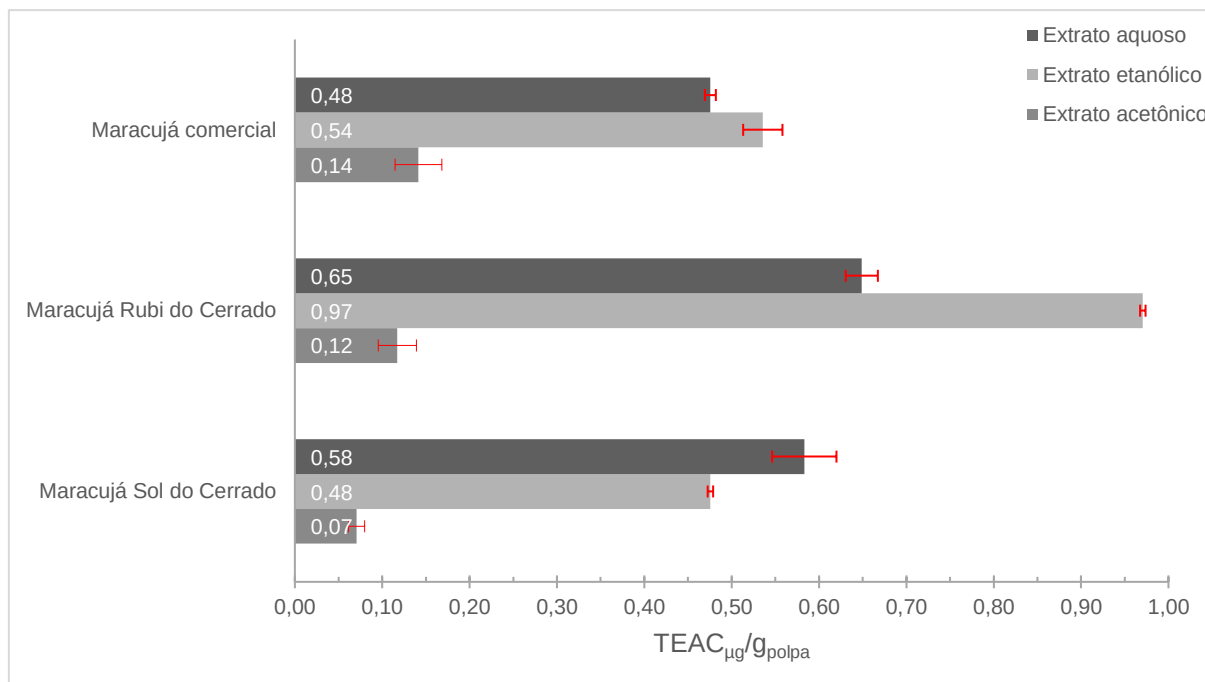
Fonte: Organizado pelo pesquisador.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n=3.

Nota²: Condições de ensaio: 5 μL de amostra e 300 μL. Incubação por 6 minutos na ausência de luz. Leituras a 724 nm.

Nota-se que as amostras apresentam capacidade de sequestro do cátion radical ABTS^{•+}. Assim, tanto os extratos aquosos, como os etanólicos apresentaram atividade antioxidante, conforme os valores obtidos, quanto mais elevado, maior o potencial antioxidante. O BRS Rubi do Cerrado é o que apresenta os maiores índices, mais uma vez comprovando a efetivação da hibridização (Figura 44).

Figura 43 - Análise comparativa do potencial antioxidante das polpas via sequestro do ABTS^{•+}



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, $n = 3$.

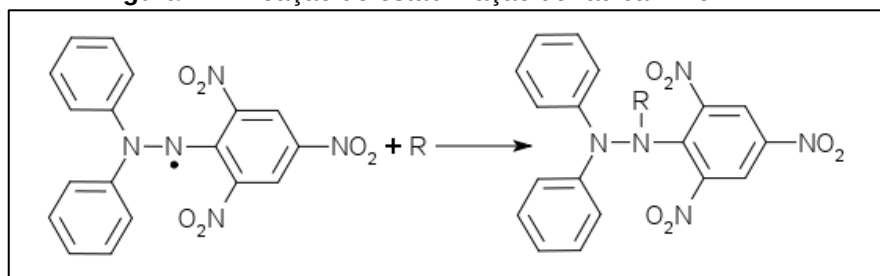
5.10.2 Ensaio de sequestro do radical DPPH[•]

O método utilizado consiste em verificar a habilidade de captura do radical livre DPPH[•]. O DPPH[•] reage com moléculas antioxidantes convertendo-se à sua forma reduzida (Figura 44). Assim, a solução inicialmente de coloração violeta, torna-se amarela, e o grau de descoloramento, monitorado via espectroscopia UV/VIS à 515 nm, indica a habilidade de sequestrar tal radical. A habilidade de captura é proporcional à concentração e à atividade antioxidante da amostra (BRAND-WILLIAM; CUVELIER; BERSET, 1995).

Um dos benefícios em utilizar esse método é que o radical livre é estável e está disponível comercialmente, o que impede sua formação por diversas formas, o

que acontece no método que utiliza cátion radical ABTS^{•+} (LIMA, 2008). Além de ser muito utilizado em amostras de vegetais.

Figura 44 - Reação de estabilização do radical livre DPPH[•]



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software *BKchem 0.13.0*.

Os resultados foram expressos em valores de IC₅₀, que indica a quantidade de antioxidante necessária para inibir e/ou capturar 50% de radical livre ou espécie reativa no meio, neste caso do radical livre DPPH[•] (Tabela 16).

Tabela 16 – Potencial antioxidante das polpas de maracujá utilizando DPPH[•]

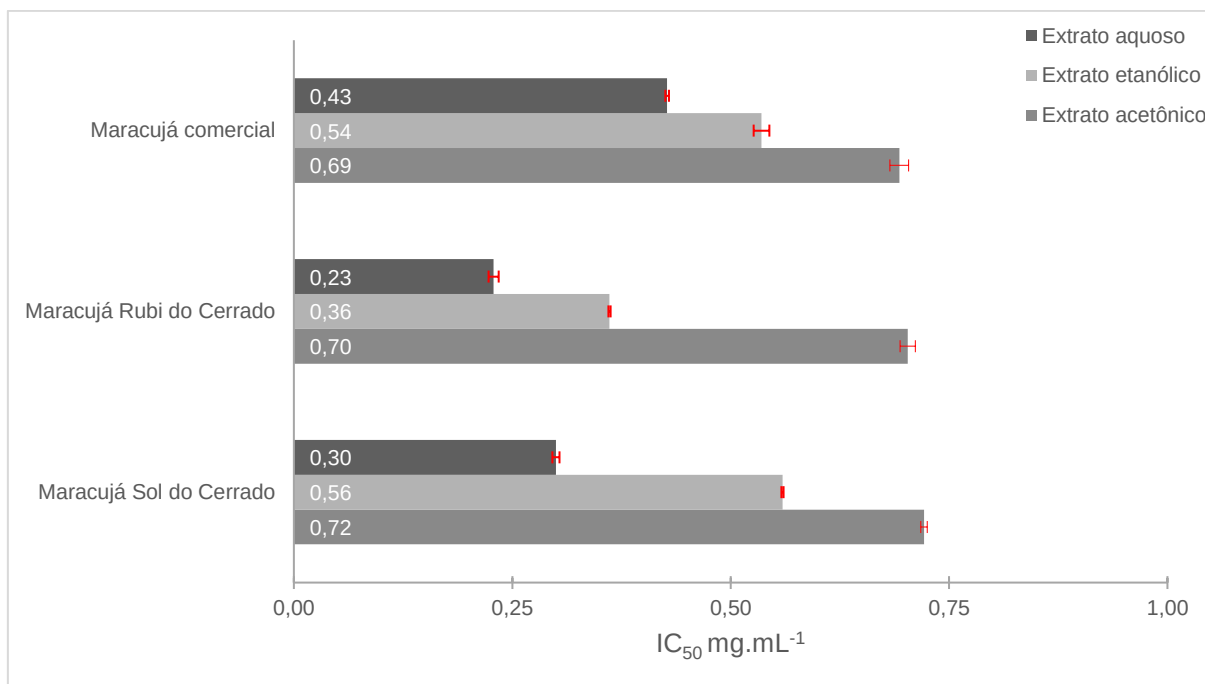
Polpas de maracujá	IC ₅₀ - mg.mL ⁻¹		
	Aquoso	Etanólico	Acetônico
Comercial	0,427 ± 0,002	0,535 ± 0,009	0,693 ± 0,011
BRS Rubi do Cerrado	0,229 ± 0,006	0,361 ± 0,001	0,703 ± 0,009
BRS Sol do Cerrado	0,300 ± 0,004	0,559 ± 0,001	0,721 ± 0,004

Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o software *Microsoft Excel 2016*.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n=3.

Nota²: Condições de ensaio: 150 µL de amostra e 150 µL. Incubação por 20 minutos na ausência de luz. Leituras a 515 nm.

Desta forma, os resultados mostram que as amostras também apresentam capacidade de sequestrar o radical livre DPPH[•]. E os extratos aquosos e etanólicos apresentam menores IC₅₀, conseqüentemente maior potencial antioxidante. Em relação as polpas analisadas, o BRS Rubi do Cerrado, foi o que apresentou maior capacidade antioxidante, no extrato aquoso. (Figura 45).

Figura 45 - Análise comparativa do potencial antioxidante via sequestro do DPPH*

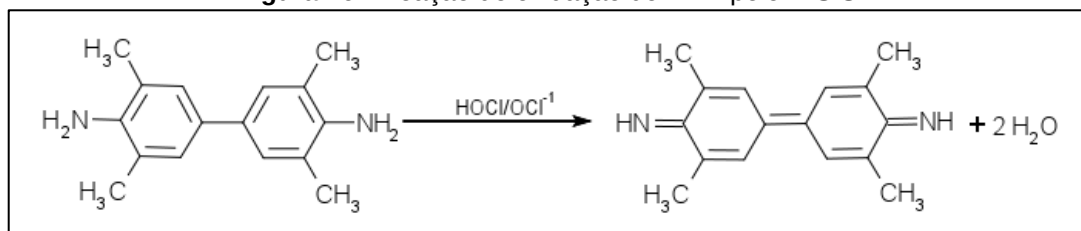
Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média $\pm$ desvio padrão, n = 3.

5.10.3 Ensaio de captura da espécie reativa HOCl

O teste de captura da espécie reativa HOCl utiliza como intermediário o TMB, para seguir a reação em espectrometria UV/VIS a 652 nm. O HOCl oxida o TMB formando TMB oxidado, composto de coloração azul. Na presença de compostos antioxidantes estes revertem a reação de oxidação formando TMB reduzido, composto vermelho (Figura 46).

O ensaio utilizando o sistema [HOCl/OCl⁻¹] foi realizado devido ser uma espécie reativa de oxigênio (ERO) formada no organismo humano, pela ação de certas enzimas de células de defesa.

Figura 46 - Reação de oxidação do TMB pelo HOCl

Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software BKchem 0.13.0*.

Os resultados referentes à investigação do potencial antioxidante das polpas de maracujá frente a espécie reativa HOCl estão apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 – Potencial antioxidante das polpas de maracujá utilizando HOCl

Polpas de maracujá	IC ₅₀ - µg.mL ⁻¹		
	Aquoso	Etanólico	Acetônico
Comercial	0,962 ± 0,005	1,252 ± 0,031	1,988 ± 0,008
BRS Rubi do Cerrado	0,713 ± 0,002	0,900 ± 0,002	1,807 ± 0,002
BRS Sol do Cerrado	1,206 ± 0,004	1,471 ± 0,015	2,133 ± 0,012

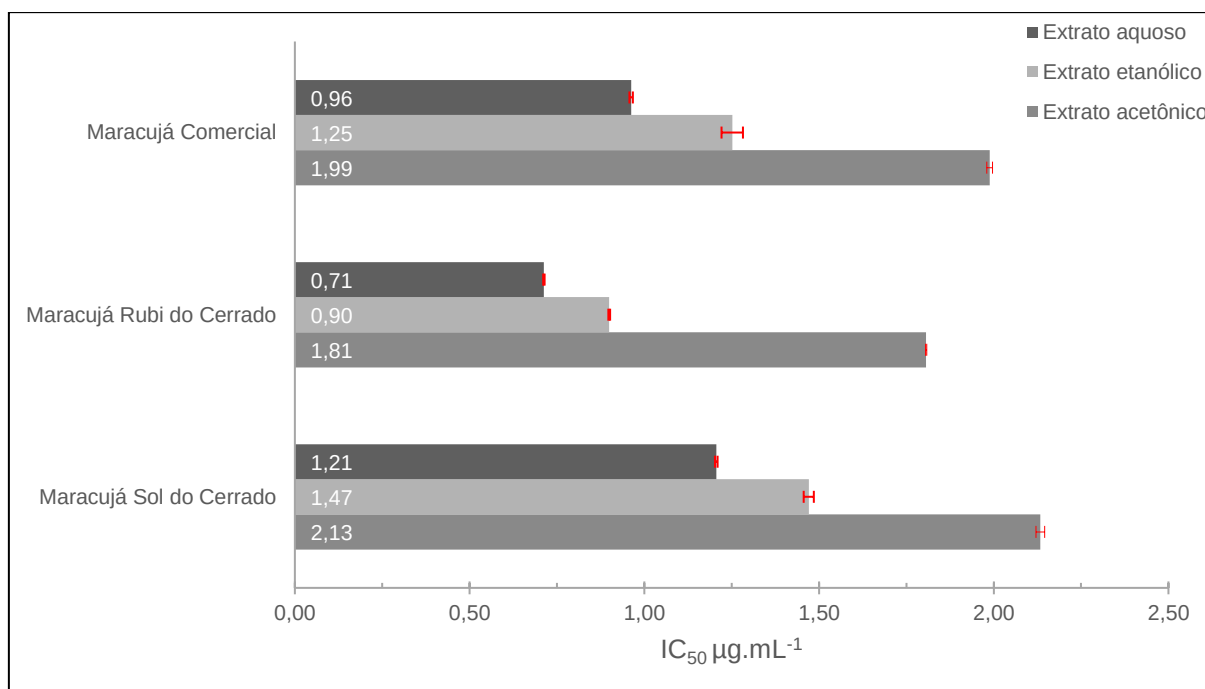
Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel 2016*.

Nota¹: Valores expressos em média ± desvio padrão, n=3.

Nota²: Condições de ensaio: amostra, solução tampão fosfato de sódio 50 mmol.L⁻¹ e ácido hipocloroso 30 µmol.L⁻¹ totalizando 240 µL. Incubação por 10 minutos na ausência de luz. Adição de 60 µL de TMB 2,8 mmol.L⁻¹. Incubação por 5 minutos na ausência de luz. Leituras foram feitas a 652 nm.

Nota-se que as amostras nos extratos aquosos apresentam maior capacidade de capturar o HOCl do meio, assim, esses extratos apresentaram os menores índices de IC₅₀ e, conseqüentemente, maior atividade antioxidante que nos extratos etanólico e acetônico (Figura 47).

Figura 47 - Análise comparativa do potencial antioxidante via sequestro do HOCl



Fonte: Organizado pelo pesquisador usando o *software Microsoft Excel 2016*.

Nota: Valores expressos em média ± desvio padrão, n = 3.

Os resultados indicam que as polpas de maracujá têm baixíssima capacidade antioxidante frente ao sistema [HOCl/OCl⁻¹/TMB], porque apresentou valores muito altos de IC₅₀. Pelos valores obtidos, comparativamente, o híbrido BRS Rubi do Cerrado (extrato aquoso) apresentou maior capacidade antioxidante entre os demais.

Diante dos resultados obtidos com os três ensaios antioxidantes, verifica-se que as polpas de maracujá analisadas apresentam potencial antioxidante frente a espécie reativa oxigênio e os radicais livres utilizados. O que pode estar correlacionado com os teores de compostos bioativos presentes nas amostras, confirmado tal presença com as análises realizadas.

Há vários compostos com potencial antioxidante que estão presentes em diversos vegetais, como as vitaminas C e E, os carotenoides e uma variedade de fitoquímicos, como os compostos fenólicos simples, os glicosídeos e os flavonoides (PELLEGRINI et al., 2007).

Os compostos fenólicos atuam como antioxidantes devido a sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons e, também, por causa de seus radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação de vários ingredientes do alimento, principalmente os ácidos graxos e os óleos (ALI et al., 2009; MAILLARD et al., 1996; CUVELIER, RICHARD, BERSET, 1992). Já a vitamina C protege contra a oxidação descontrolada no meio aquoso da célula, devido ao seu alto poder redutor (KLIMCZAK et al., 2007).

A atividade antioxidante do maracujá pode estar relacionada com o conteúdo de compostos fenólicos, flavonoides e com o teor de vitamina C, todos comprovados neste estudo, porém pode estar associada, também, a presença de carotenoides e antocianinas (LIMA, 2008).

O consumo de frutos tropicais tem aumentado em nível nacional e internacional devido ao crescente reconhecimento de seu valor nutricional e terapêutico. Neste aspecto, tem sido dado grande destaque a atividade antioxidante de compostos presentes nos frutos, por possuírem potencial de reduzir o nível de estresse oxidativo celular (RUFINO et al., 2010; HASSIMOTTO; GENOVESE; LAJOLO, 2005).

Foram realizados alguns testes estatísticos por profissionais especializados, porém devido à complexidade dessas análises, não foi possível ainda incorporar os resultados a tese. Segundo os profissionais, são testes não paramétricos devido ao tamanho da distribuição da amostra.

6 Súpula dos resultados

- ✓ Valores de pH iguais.
- ✓ Maracujá comercial:
 - > valores de proteínas;
 - > valores de açúcares totais.
- ✓ BRS Rubi do Cerrado:
 - > teor de fenólicos, nos três extratos;
 - > teor de flavonoides, nos três extratos;
 - > teor de vitamina C;
 - > potencial antioxidante.
- ✓ Flavonoides: teores significativos em todas polpas e maiores valores nos extratos etanólicos em relação aos da literatura;
- ✓ Valores energéticos: valores similares em todas as polpas;
- ✓ Análises fisiológicas:
 - Ingestão de ração: redução em todos os grupos, exceto G1 e G2;
 - G9 (tratamento com BRS Sol do Cerrado): > redução de ingestão da ração suplementada;
 - Massa corporal: aumento e os tratamentos não interferiram;
 - Colesterol plasmático:
 - MC e Sinvastatina: redução dos valores entre F2 e F3;
 - MC e Sinvastatina: valores similares de colesterol total e os de LDL+VLDL (P1 e P2);
 - HDL: aumento dos valores em todos os grupos (P2).
- ✓ Processo de hibridização: aumento dos teores de compostos fenólicos e flavonoides, nos extratos aquosos e etanólicos.

7 CONCLUSÕES

Em suma, o presente trabalho mostra a importância do maracujá como alimento funcional, como auxiliar na redução do teor de colesterol no plasma sanguíneo de coelhos com hipercolesterolemia, e com potencial antioxidante.

Os dados deste trabalho indicam que a polpa juntamente com a semente do maracujá, na forma que foi usado, pode ser uma alternativa no tratamento do colesterol elevado comprovado pelas indicações das análises histológicas realizadas.

Em relação ao maracujá comercial, este mostrou efeito similar ao da sinvastatina no tratamento de hipercolesterolemia. Já os híbridos BRS Rubi do Cerrado e BRS Sol do Cerrado apresentaram, também, diminuição no tratamento deste tipo de hiperlipidemia em animais de experimentação.

Os efeitos do uso de maracujá na diminuição deste tipo de patologia podem ser explicados com base no potencial antioxidante deste fruto.

Os dados da literatura relatam que o maracujá é rico em vários compostos bioativos com propriedades antioxidantes, o que foi confirmado nesse trabalho por meio das análises realizadas.

A hibridização do maracujá-amarelo, na obtenção de frutos de qualidade diferenciada, mostra-se importante, tanto nos parâmetros bioquímicos analisados, como no potencial antioxidante.

Os resultados indicam a importância da continuação do trabalho para estudos de compostos bioativos isolados presentes no maracujá que correlacionem a esse tipo de hiperlipidemia. E, também, estudos com seres humanos que tenham esse tipo de patologia.

REFERÊNCIAS

ABREU, D. A.; SILVA, L. M. R.; LIMA, A. S.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M. Desenvolvimento de bebidas mistas à base de manga, maracujá e caju adicionadas de prebióticos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 2, p. 197-203, abr./jun. 2011. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/1514/1514>. Acesso em: 20 dez. 2017.

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION REPORTS. Position of the American Dietetic Association: functional foods. **Journal of The American Dietetic Association**, v. 104, n. 2, p. 814-826, 2004. Disponível em: https://ac.els-cdn.com/S0002822304004304/1-s2.0-S0002822304004304-main.pdf?_tid=8e6dd62f-76ca-4e6f-adc5-9cb93286cffc&acdnat=1529697740_b1716b961a5df8cc307c28ba77cfbaa0. Acesso em: 20 dez. 2017.

AMOM, Z.; ZAKARIA, Z.; MOHAMED, J.; AZLAN, A.; BAHARI, H.; BAHARULDIN, M. T. H.; MOKLAS, M. A.; OSMAN, K.; ASMAWI, Z.; HASSAN, M. K. N. Lipid lowering effect of antioxidant alpha-lipoic Acid in experimental atherosclerosis. **Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition**, v. 43, n. 2, p. 88-94, 2008. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcbrn/43/2/43_2008051/pdf/-char/en. Acesso em: 20 dez. 2017.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº. 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (idr) de proteína, vitaminas e minerais. Brasília: ANVISA, 2005. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_269_2005.pdf/2e95553c-a482-45c3-bdd1-f96162d607b3. Acesso em: 20 dez. 2017.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 16. ed. Washington, 1995.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 17. ed. Virginia, 2000.

ARAÚJO, A. J. B.; AZEVÊDO, L. C.; COSTA, F. F. P.; AZOUBEL, P. M. Caracterização físico-química da polpa de maracujá do mato. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS - ENAAL, 16.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 2., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** São Paulo: SBAAL, 2009. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=256847&biblioteca=vazio&busca=256847&qFacets=256847&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 20 dez. 2017.

ASHOOR, S. H.; MONTE, W. C.; WELTY, J. Liquid chromatographic determination of ascorbic acid in foods. **J Assoc Off Anal Chem**, v. 67, n. 1, p. 78-80, 1984.

BARBOSA, V. F. **Caracterização do perfil da ação do ácido gálico e seus derivados sobre processos oxidativos in vitro e ex vivo**. 2010. 82 f. Dissertação

(Mestrado em Biociências e Biotecnologia Aplicada à Farmácia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2010.

BAYNES, John; DOMINICZAK, Marek H. **Bioquímica médica**. São Paulo: Elsevier, 2007.

BEHALL, K. M.; SCHOFIELD, D. J.; HALLFRISH, J. Lipids significantly reduced by diets containing barley in moderately hipercholesterolemic men. **J Am Coll Nutr.**, v. 23, p. 55-62, 2004.

BEHLING, E. B.; SENDÃO, M. C.; FRANCESCATO, H. D. C.; ANTUNES, L. M. G.; BIANCHI, M. L. P. Flavonoide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/89/102>. Acesso em: 20 dez. 2017.

BENASSI, M. T. **Análise dos efeitos de diferentes parâmetros de vitamina C em vegetais processados**. 1990. 159 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

BERG, J. M.; TYMOCZKO, J. L.; STRYER, L.; GATTO-JR, G.J. **Bioquímica**. Tradução de Antonio José Magalhães da Silva Moreira, Aydamari Faria Jr., Maria de Fátima Azevedo e Patrícia Lydie Voeux. Revisão Técnica de Deborah Schechtman. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. 1162p.

BERNARDES, N. R.; PESSANHA, F. F.; OLIVEIRA, D. B. Alimentos funcionais: uma breve revisão. **Ciência e Cultura: Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário da FEB**, v. 2, n. 2, p. 11-19, nov. 2010.

BOK, S. H.; LEE, S. H.; PARK, Y. B.; BAE, K. H.; SON, K. H.; JEONG, T. S.; CHOI, M. S. Plasma and hepatic cholesterol and hepatic activities of 3- hydroxy-3-methyl-glucaryl-coa reductase and acyl CoA: cholesterol transferase are lower in rats fed citrus peel extract or a mixture of bioflavonoids. **Journal of Nutrition**, v. 129, n. 6, p. 1182-1185, 1999.

BOTHAM, K. M.; MAYES, P. A. **Cholesterol synthesis, transport e excretion**. In: MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; RODWELL, V. W., Harper's illustrated biochemistry. USA: The McGraw-Hill Companies, Inc; p. 230-240, 2006

BRADFORD, M. M.; **Anal. Biochem.** 1976, 72, 248.

BRASIL. Regulamento técnico geral para a fixação dos padrões de identidade e qualidade de sucos de frutas. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 01, 7 de janeiro 2000.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutrition significance. **Nutrition Reviews**, v. 56, n. 11, p. 317-333, 1998.

CARRARA, C. L.; ESTEVES, A. P.; GOMES, R. T.; GUERRA, L. L. Uso da semente de linhaça como nutracêutico para prevenção e tratamento da aterosclerose. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 4, p. 1-9, 2009. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/REF/article/view/8774>. Acesso em: 20 dez. 2017.

CASTRO, J. F. A. **Estudo da atividade antioxidante em frutas nativas e exóticas brasileiras**. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2013.

CANTERI, M. H. G. **Caracterização comparativa entre pectinas extraídas do pericarpo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)**. 162 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010.

CHANG, C. C. et al. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 10, n. 3, p. 178-182, 2002.

CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. **Food Chemistry**, Oxford, v. 85, n. 2, p. 189-194, 2004. Disponível em: https://ac.els-cdn.com/S0308814603002693/1-s2.0-S0308814603002693-main.pdf?_tid=6251a650-2efc-4ade-9996-280f3a0d5672&acdnat=1529699138_a2c1e0e3f526f5bac511e1adb95a49f7. Acesso em: 20 dez. 2017.

CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Effects of the insoluble fiber derived from *Passiflora edulis* seed on plasma and hepatic lipids and fecal output. **Mol Nutr Food Res.**, v. 49, p. 786-790, 2005.

CIABOTTI, E. D.; BRAGA, M. E. D.; MATA, M. E. R. M. C. Alterações das características físico-químicas da polpa de maracujá-amarelo submetido a diferentes técnicas de congelamento inicial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 51-60, 2000.

COELHO, E. M.; AZÊVEDO, L. C. UMSZA-GUEZ, M. A. fruto do maracujá: importância econômica e industrial, produção, subprodutos e prospecção tecnológica. **Cad. Prospec.**, v. 9, n. 3, p. 347-361, jul./set.. 2016.

COHEN, K. O. et al. **Compostos funcionais na polpa dos frutos do híbrido de maracujazeiro azedo BRS Sol do Cerrado**. Planaltina: EMBRAPA, 2008. 6 p. (Comunicado Técnico 157).

COHEN, K. O.; PAES, N. S.; BITTENCOURT, R. M.; CHISTÉ, R. C.; OLIVEIRA, M. S. P. Quantificação de polifenóis totais da polpa de açaí cultivar BRS-Pará. Ciência e tecnologia de alimentos em benefício a sociedade: ligando a agricultura à saúde. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS, 7, 2007, Campinas. **Resumos...**, Campinas: FEA/UNICAMP, 2007.

CORDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; NETO, G. K.; FREITAS, R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa* Degener) obtida por secagem. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 23, p. 221-230, 2005.

CÔRTEZ, S. L.; KIMURA, M.; BORSATO, D.; GALÃO, O. F.; MOREIRA, I.; COSTA, S. B. Teor de açúcares em oito diferentes tipos de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 56. Belém. **Anais....** Belém, 2016. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/9/9416-22944.html>. Acesso em: 20 dez. 2017.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G., Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 15-19, 2010.

CROCHEMORE, M. L.; MOLINARI, H. B.; STENZEL, N. M. C. Caracterização agromorfológica do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 5-10, 2003.

CUNHA, M. **Produtividade e características de frutos de pomares de maracujá implantados com sementes originais e reaproveitadas do híbrido BRS Gigante Amarelo**. 2013. 46 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. V.; FARIA, L. V. Botânica. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A.P. (Ed.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 15-35.

CUNHA, M. A. P.; CARDOSO, C. E. L. Variabilidade genética e melhoramento do maracujá. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro**. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido / Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/>. Acesso em: 20 dez. 2017.

DANIELS, T. F.; KILLINGER, K. M.; MICHAL, J. J.; WRIGHT-JR., R. W.; JIANG, Z. Lipoproteins, cholesterol homeostasis and cardiac health. **International Journal of Biological Sciences**, v. 5, n. 5, p. 474-488. 2009.

DEVIIENNE, K. F.; RADDI, M. S. G.; POZETTI, G. L. Das plantas medicinais aos fitofármacos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 6, n. 3, p. 11-14, 2004.

DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência - um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: UNESP, 1996.

DIXON, R. A.; HARRISON, M. J. Activation, structure, and organization of genes involved in microbial defense in plants. **Advances in Genetics**, v. 28, p. 165-234, 1990. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065266008605271?via%3Dihub>. Acesso em: 20 dez. 2017.

DODSON, K. Y.; YOUNG, E. R.; SOLIMAN, A. G. M. Determination of total vitamin C in various food matrixes by liquid chromatography and fluorescence detection. **J AOAC Int.**, v. 75, p. 887-891, 1992.

DORIGONI, P. A.; GHEDINI, P. C.; FRÓES, L. F.; BAPTISTA, K. C.; ETHUR, A. B. M.; BATDISSEROTTO, B.; BURGUER, M. E.; ALMEIDA, C. E.; LOPES, A. M. V.; ZÁCHIA, R. A.; Levantamento de dados sobre plantas medicinais de uso popular no município de São João do Polêsine, RS, Brasil. I - Relação entre enfermidades e espécies utilizadas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 4, n.1, p. 69-79, 2001.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em <https://www.embrapa.br/>. Acesso em 30 out. 2017.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Edit.). **Maracujá: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. Brasília: EMBRAPA, 2016 (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

FALUDI, A. A.; IZAR, M. C. O.; SARAIVA, J. F. K.; CHACRA, A. P. M.; BIANCO, H. T.; AFIUNE NETO, A. et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. **Arq Bras Cardiol**, v. 109, supl. I, p. 1-76, 2017.

FELDMANN, K. A. Cytochrome P450s as genes for crop improvement. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 4, p. 162-167, 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136952660001540?via%3Dihub>. Acesso em: 20 dez. 2017.

FERNANDES, A. A. H.; ALVES, M. J. Q. F.; BOTEON, E. M.; ROSA, G. J. M.; NOVELLI, E. L. B. Avaliação do colesterol plasmático em coelhos com hipercolesterolemia induzida e tratados com extrato etanólico de própolis. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. v. 4, n. 2, p. 1-5, 2002.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A.. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá: aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.101-102, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452004000100027. Acesso em: 10 dez. 2017.

FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O. B.; PEREIRA, R. A. N. **Fundamentos da nutrição de coelhos**. Belo Horizonte: UFMG, 2017. Disponível em: <http://www.coelhoecia.com.br/Zootecnia/Fundamentos%20de%20Nutricao%20de%20Coelhos.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2017.

FONTANNAZ, P.; KILINÇ, T.; HEUDI, O.. HPLC-UV Determination of total vitamin C in a wide range of fortified food products. **Food Chemistry**, v. 94, n. 4, p. 626-631, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814605001408?via%3Dihub>. Acesso em: 20 dez. 2017.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2005.

FREITAS, B. B.; CONZ, C.; TARDIVO, A. C. B.; TORRES, R. B.; SILVA, S. M. P.; MING, L. C.; ALVES, M. J. Q. F. Influência de plantas medicinais citadas por uma comunidade rural, sobre o metabolismo de colesterol, em coelhos com hipercolesterolemia experimental. **Rev. Pesq. Inov. Farm.**, v. 5, n. 1, p. 17-22, 2013.

GAMA, L. **Embrapa lança novos híbridos de maracujazeiro-azedo**. Agrosoft Brasil, 19 mai. 2008. Disponível em: <http://www.agrosoft.org.br/agropag/100840.htm>. Acesso em: 10 nov. 2017.

GOMES, T. S.; CHIBA, H. T.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Qualidade da polpa de maracujá amarelo - seleção afruvenc, em função das condições de armazenamento dos frutos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 4, p. 401-405, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/49599847_QUALIDADE_DA_POLPA_DE_MARACUJA_AMARELO_-

[SELECAO AFRUVEC EM FUNCAO DAS CONDICAOES DE ARMAZENAMENTO DOS FRUTOS](#). Acesso em: 20 dez. 2017.

GONÇALVES, M. C. R.; MELO DINIZ, M. F. F. M.; BORBA, J. D. C.; NUNES, X. P.; BARBOSA-FILHO, J. M. Berinjela (*Solanum melongena* L.): mito ou realidade no combate as dislipidemias? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, p. 252-257, 2006.

GORNALL, A. G.; BARDAWILL, C. J.; DAVID, M. M. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. **J. Biol. Chem.**, v. 177, p. 751-766, 1949. Disponível em: <http://www.jbc.org/content/177/2/751.short>. Acesso em: 20 dez. 2017.

GUS, I. Z. P. As cardiopatias no Brasil. In: FERREIRA, C.; PÓVOA, R. **Cardiologia para o clínico geral**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1999. p. 131-143.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 11. ed. Rio Janeiro: Elsevier; 2006.

HALLIWELL, B. The antioxidant paradox. **The Lancet**, v. 355, p. 1179-1180, 2000.

HARKNESS, J. E.; WAGNER, J. E. **Biologia e clínica de coelhos e roedores**. 3. ed. São Paulo: Roca, 1993.

Hartree, E. F.; **Anal. Biochem.** 1972, 48, 422

HEIM, K. E.; TAGLIAFERRO, A. R.; BOBILYA, D. J.; Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **J Nutr Biochem**, v. 13, p. 572-584, 2002.

HERNÁNDEZ, Y.; LOBO, G.; GONZÁLEZ, M. Determination of vitamin C in tropical fruits: a comparative evaluation of methods. **Food Chemistry**, 96, n. 4. 654-664, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881460500302X?via%3Dihub>. Acesso em: 20 dez. 2017.

HOLLMAN, P. C. H.; HERTOOG, M. G. L.; KATAN, M. B. Analysis and health effects of flavonoids. **Food Chem.**, v. 57, p. 43-46, 1996.

HOLLMAN, P. C. H.; KATAN, M. B. Absorption, metabolism and health effects of dietary flavonoids in man. **Biomed Pharmacother.**, v. 51, p. 305-310, 1997.

HOLLMAN, P. C.; KATAN, M. B. Dietary flavonoids: intake, health effects and bioavailability. **Food Chem Toxicol**, v. 37, p. 937-942, 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em 30 out. 2016.

ITAL. Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1994.

JAMIR, T. T.; SHARMA, H. K.; DOLUI, A. K. Folklore medicinal plants of Nagaland India. **Fitoterapia**, v. 70, n. 4, p. 395-401, 1999. Disponível em: https://ac.els-cdn.com/S0367326X99000635/1-s2.0-S0367326X99000635-main.pdf?_tid=e65f6a1c-5cf7-4b17-850a-

[e6a700da4cb1&acdnat=1529435676_7e5e3708c5aa7c5f7d650fe643abc896](https://doi.org/10.1590/1519-3959/e6a700da4cb1&acdnat=1529435676_7e5e3708c5aa7c5f7d650fe643abc896).

Acesso em: 20 dez. 2017.

JESUS, O. N. de; FALEIRO, F. G. Classificação botânica e biodiversidade. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Ed.). **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2016. Cap.2, p. 23-31.

JORGE, N.; MALACRIDA, C. R.; ÂNGELO, P. M.; ANDREO, D. Composição centesimal e atividade antioxidante do extrato de sementes de maracujá (*Passiflora edulis*) em óleo de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 380-385, 2009. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/3566>. Acesso em: 20 dez. 2017.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Cien Agrotec**, v. 29, p. 1008-1014, 2005.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, p. 207-220, 2000.

LEE, S. J.; UMANO, K.; SHIBAMOTO, T.; LEE, K. G. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**, v. 91, n. 1, p. 131-137, 2005.

LEITE, R. S. da S.; BLISKA, F. M. de M.; GARCIA, A. E. B. Aspectos econômicos da produção e mercado. In: ITAL. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. rev. Campinas: ITAL, 1994. p.197-267. (Série Frutas Tropicais, 9).

LEMO, I. A.; SILVA JÚNIOR, J. G.; SPISSO, B. F. Avaliação de métodos espectrofotométricos para a determinação de proteínas em polissacarídeo capsular de haemophilus influenzae Tipo B (PRP). **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 9, n. 6, p. 2625-2641, 2017. Disponível em: <http://rvq.sbg.org.br/imagebank/pdf/v9n6a27.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2017.

LEONEL, S.; LEONEL, M.; DUARTE FILHO, J. Principais produtos e subprodutos obtidos do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 86-88, 2000. Disponível em: <http://livrozila.com/doc/1138322/informe-agropecu%C3%A1rio-n%C2%BA206---a-cultura-do-maracujazeirohot->. Acesso em: 20 dez. 2017.

LÓPEZ-VARGAS, J. H.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. Á.; VIUDA-MARTOS, M. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Food Research International**, v. 51, p. 756-763, 2013.

MAHAM, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 12ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 1351 p.

MARINOVA, E. M.; YANISHILIEVA, N. V. Antioxidant activity and mechanisms of action of some phenolic acids at ambient and high temperatures. **Food Chemistry**, v. 81, n. 2, p. 189-197, 2003.

MARIOD, B. A.; IBRAHIM, R. M.; ISMAIL, M.; ISMAIL, N. Antioxidant activity and phenolic content of phenolic rich fractions obtained from black cumin (*Nigela sativa*) seedcake. **Food Chemistry**, v. 116, n. 1, p. 306-312, 2009.

MATHEW, S.; ABRAHAM, E. Studies on the antioxidant activities of cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark extracts, through various *in vitro* models. **Food Chemistry**, v. 94, n. 4, p. 520-528, Mar. 2006.

MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S. **Maracujá: pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA Informações Tecnológicas, 2002. 51 p. (Frutas do Brasil, 23).

MEDEIROS, S. A. F.; PIRES, M. C.; YAMANISHI, O. K.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; RIBEIRO, J. G. B. L. Desempenho agrônômico de progênies de maracujazeiro-roxo e maracujazeiro-azedo no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 778-783, 2009.

MELLETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas: IAC, 1999 (Boletim Técnico nº 181).

MENDONÇA, S. **Efeito hipocolesterolemizante da proteína de amaranto (*Amaranthus cruentus* BRS-Alegria) em hamster**. 2006. 234 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, Araraquara, 2006.

MESQUITA, F. F.; RUEDA, B. Z.; TARDIVO, A. C. B.; ALVES, M. J. Q. F. Efeitos da fração flavonoídica da própolis sobre o metabolismo de colesterol, em coelhos com hipercolesterolemia experimental. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 9, n. 1, p. 44-50, 2007.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, p. 99-112, 2006.

MOREIRA, A. V. B.; MANCINI FILHO, J. Atividade antioxidante das especiarias mostarda, canela e erva-doce em sistemas aquoso e lipídico. **Nutrire**, v. 25, p. 31-46, 2003.

NACHBAR, F. R. F. **Compostos bioativos presentes em cultivares de maracujá**. 2013. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Farmácia/Bioquímica) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2013. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/120129/000740270.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 dez. 2017.

NASCIMENTO, T. A.; CALADO, V.; CARVALHO, C. W. P. Development and characterization of flexible film based on starch and passion fruit mesocarp flour with nanoparticles. **Food Research International**, n. 49, p. 588–595, 2012.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 6. ed. São Paulo: Sarvier, 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Administração da OMS. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/> . Acesso em: 17. abr. 2014

PADH, H. Vitamin C: newer insights into its biochemical functions. **Nutrition Reviews**, v. 49, n. 3, p. 65-70, 1991.

PEREIRA, C. A. M.; VILEGAS, J. H. Y. Constituintes químicos e farmacologia do gênero *Passiflora* com ênfase a *P. alata*, *P. edulis* e *P. incarnata*: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2000.

PIQ - BRASIL, Instrução normativa nº1, de 7 de janeiro de 2000. **Estabelece o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta**. Diário oficial da República Federativa do Brasil, 2000.

PELEG, H.; BODINE, K. K.; NOBLE, A. C. Effect of acids on astringency: alum vs phenolic compounds. **Chemical Senses**, v. 23, p. 371-378, 1998.

PELLEGRINI, N.; COLOMBI, B.; SALVATORE, S.; BRENNAN, O. V.; GALAVERNA, G.; RIO, D. D.; BIANCHI, M.; BENNETTI, R.; BRIGHENTI, F. Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, n.1, p. 103-111, Jan. 2007.

PITA, J. S.L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo**. 77 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2012.

PITTAS, A. M. C. S. et al. Níveis de colesterol plasmáticos em coelhos submetidos à ração normal e suplementada. **Anais do Encontro Regional de Biomedicina**, Botucatu, 1999.

PRAÇA, J. M.; THOMAZ, A.; CARAMELLI, B. O suco de berinjela (*Solanum melongena*) não modifica os níveis séricos de lípidos. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 82, n. 3, p.269-72, 2004.

RAMOS A. T.; CUNHA, M. A. L.; SRUR, A. U. O. S.; PIRES, V. C. F.; CARDOSO, A. A.; DINIZ, M. F. F. M. Uso de *Passiflora edulis f. flavicarpa* na redução do colesterol. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, p. 592-597, 2007.

REED, J.B.; HENDRIX, D.L.; HENDRIX JR., C.M. **Quality control manual for citrus processing plants**. Safety Harbor: Intercit, 1986. v.1.

REIS, R. C.; VIANA, E. S.; JESUS, J. L.; LIMA, L. F.; NEVES, T. T.; CONCEIÇÃO, E. A. Compostos bioativos e atividade antioxidante de variedades melhoradas de mamão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 11, p. 2076-2081, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782015001102076&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 20 dez. 2017.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, [S. l.], v. 34, Suppl. 2, p. 105-110, 2002.

RUDNICKI, M. **Propriedades antioxidantes de extratos de *Passiflora alata* Dryander e de *Passiflora edulis* Sims**. 2005. 88 f. Dissertação (Mestrado em

Ciências Biológicas – Bioquímica) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

RUGGIERO, C. (Ed.). **Cultura do maracujazeiro**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. p. 218-246.

SANTOS, B. L.; KLASSA, B.; GROSSELI, M.; TARDIVO, A. C. B.; ALVES, M. J. Q. F. Avaliação dos efeitos do cogumelo do sol (*Agaricus vlazei*) sobre o colesterol plasmático em coelhos com hipercolesterolemia induzida. **Rev. Pesq. Inov. Farm.**, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2013.

SANTOS, R. D.; GIANNINI, S. D.; FONSECA, H. F.; MORIGUCHI, E. H. III Diretrizes Brasileiras sobre dislipidemias e diretrizes de prevenção da aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 77, supl. III, p. 48, 2001.

SEIXAS, F. L.; FUKUDA, D. L.; TURBIANI, F. R. B.; GARCIA, P. S.; PETKOWICZ, C. L. O.; JAGADEVAN, S.; GIMENES, M. L. Extraction of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) by microwave-induced heating. **Food Hydrocolloids**, n. 38, p. 186-192, 2014.

SHAWAR, S. M.; AL-BATI N. A.; MAHAMED, A. A.; NAGALLA, D. S.; OBEIDAT, M. Hypercholesterolemia Among Apparently Healthy University Students. **Oman Medical Journal**, v. 27, n. 4, p. 274-280, 2012.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food phenolics**: sources, chemistry, effects and applications. Lancaster: Technomic, 1995.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p.152-178, 1999.

SILVEIRA, J. Q.; CESAR, T. B.; MANTHEY, J. A.; BALDWIN, E. A. Fresh and commercially pasteurized orange juice: an analysis of the metabolism of flavonoid compounds. **Proc. Fla. State Hort. Soc.** v. 126; p. 229–231. 2013.

SOUSA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá**: espécies, variedades e cultivos. Piracicaba: Editora FEALQ, 1997. 179 p.

SOUZA, M. A. D.; HOPKINS, M. J. G. *Passiflora fissurosa*, uma nova espécie de Passifloraceae para o Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 4, p. 449-452, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v41n4/v41n4a02.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2017.

SPOSITO, A. C. et al. IV Diretriz brasileira sobre dislipidemias e prevenção da aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 88, suppl. 1, 2007.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. Disponível em: http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 20 dez. 2017.

TAVARES, J. T. Q.; SILVA, C. L.; CARVALHO, L. A.; SILVA, M. A.; SANTOS, C. M. G. Estabilidade do ácido ascórbico em suco de laranja submetido a diferentes tratamentos. **Magistra**, v. 12, n. 1/2, p. 11-18, jan./dez. 2000.

TIRSCHWELL, D. L.; SMITH, N. L.; HECKBERT, S. R.; LEMAITRE, R. N.; LONGSTRETH, W. T. J.; PSATY, B. M. Association of cholesterol with stroke risk varies in stroke subtypes and patient subgroups. **Neurology**, v. 63, n. 10, p. 1868-1875, 2004.

VANNUCCHI, H. A.; JORDÃO JÚNIOR, A. F. Vitaminas hidrossolúveis. In: DUTRA DE OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. S. **Ciências nutricionais**. São Paulo: Sarvier, 1998. p. 191-208.

VELLOSA, J. C. R.; BARBOSA, V. F.; KHALIL, N. M.; SANTOS, V. A. F. F. M.; FURLAN, M.; BRUNETTI, I. L.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Profile of *Maytenus aquifolium* action over free radicals and reactive oxygen species. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, n. 3, p. 447-453, jul./set. 2007.

WAN, Y.; BAO, X.; HUANG, J.; ZHANG, X.; LIU, W.; CUI, Q.; JIANG, D.; WANG, Z.; LIU, R.; WANG, Q. [Novel GLP-1 analog supaglutide reduces HFD-induced obesity associated with increased ucp-1 in white adipose tissue in mice](https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2017.00294/full). **Frontiers in Physiology**, v. 15, n. 8, p. 1-11, 2017. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2017.00294/full>. Acesso em: 20 dez. 2017.

WANG, H.; GAO, X. D.; ZHOU, G. C.; YAO, W. B. *In vitro* and *in vivo* antioxidant activity of aqueous extract from *Choerospondias axillaris* fruit. **Food Chemistry**, v. 106, p. 888-895, 2008.

WANG, S. Y.; LIN, H. S. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 140-146, 2000.

WELCH, R. W.; WANG, Y.; CROSSMAN, A. Jr.; PARK, J. B.; KIRK, K. L.; LEVINE, M. Accumulation of vitamin C (ascorbate) and its oxidized metabolite dehydroascorbic acid occurs by separate mechanisms. **Journal of Biological Chemistry**, v. 270, n. 21, p. 12584-12592, 1995.

YU, Qi; LI, Yafeng; WAQAR, Ahmed Bilal; WANG, Yanli; HUANG, Bingqiao; CHEN, Yulong; ZHAO, Sihai; YANG, Peigang; FAN, Jianglin; LIU, Enqi. [Temporal and quantitative analysis of atherosclerotic lesions in diet-induced hypercholesterolemic rabbits](https://www.hindawi.com/journals/bmri/2012/506159/). **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v. 2012, p. 1-7, 2012. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2012/506159/>. Acesso em: 20 dez. 2017.

ZHANG, D.; HAMAUZU, Y. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. **Food Chemistry**, v. 88, n. 9, p. 503-509, 2004.

ZERAIK, M. L.; YARIWAKE, J. H. Quantification of isoorientin and total flavonoids in *Passiflora edulis* fruit pulp by HPLC-UV/DAD. **Microchem J**, v. 96, n. 1, p. 86-91, 2010.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G. YARIWAKE, J. H. Maracujá: um alimento funcional?. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 20, n. 3; p. 459-471, jun./jul. 2010.

Anexo I - Protocolo do Comitê de Ética



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



Certificado

Certificamos que o projeto intitulado "Investigação de compostos bioativos de híbridos da cultivar maracujá amarelo azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) sobre o nível de colesterol plasmático e o potencial antioxidante", Protocolo nº **782-CEUA**, sob a responsabilidade de **Maria José Queiroz de Freitas Alves**, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 9 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado "*Ad referendum*" da **COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS** (CEUA), nesta data.

Vigência do Projeto:	<i>Início: 1/12/2015</i>	<i>Término: 1/6/2016</i>
Espécie/linhagem:	<i>Coelho <i>Oryctolagus cuniculus</i></i>	
Nº de animais:	<i>15</i>	
Peso:	<i>1kg</i>	<i>Idade: 6 meses</i>
Sexo:	<i>Macho</i>	
Origem	<i>Biotério Central da Unesp- Câmpus de Botucatu/SP</i>	

Botucatu, 20 de novembro de 2015.

Prof. Adj. Wellerson Rodrigo Scarano
Presidente da CEUA

