



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



**ADRIANA MARIA RAGASSI FIORINI**

**ATIVIDADE FUNCIONAL E ANTIOXIDANTE DAS AMÊNDOAS DO BARU**

**BOTUCATU**

**2018**



**ADRIANA MARIA RAGASSI FIORINI**

**ATIVIDADE FUNCIONAL E ANTIOXIDANTE DAS AMÊNDOAS DO BARU**

**Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Campus de Botucatu para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Energia na Agricultura).**

**Orientador: Rogério Lopes Vieites**

**Botucatu**

**2018**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

F521a Fiorini, Adriana Maria Ragassi, 1971-  
Atividade funcional e antioxidante das amêndoas do Baru / Adriana Maria Ragassi Fiorini. - Botucatu: [s.n.], 2018  
73 p.: fots. color., ils. color., tabs.  
Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2018  
Orientador: Rogério Lopes Vieites  
Inclui bibliografia  
1. Sementes oleaginosas. 2. Compostos bioativos. 3. Ratos Wistar. 4. Antioxidantes. I. Vieites, Rogério Lopes. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

Elaborada por Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "ATIVIDADE FUNCIONAL E ANTIOXIDANTE DAS AMÊNDOAS DO BARU"

AUTORA: ADRIANA MARIA RAGASSI FIORINI  
ORIENTADOR: ROGÉRIO LOPES VIEITES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (ENERGIA NA AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. ROGÉRIO LOPES VIEITES  
Depto de Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP

  
Dra. JULIANA AUDI GIANNONI  
Departamento de Ciências dos Alimentos / FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MARILIA

  
Profa. Dra. FLAVIA QUEIROGA ARANHA  
Departamento de Educação / Instituto de Biociências de Botucatu

Botucatu, 23 de janeiro de 2018.



## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus  
amores: meu marido Marcelo e  
meu filho Marcelinho.*





## **AGRADECIMENTOS**

Os planos de Deus são perfeitos, seu tempo é exato e seu poder soberano. O que não entendemos hoje, amanhã se tornará a história de nossa vida. E através dele mais um capítulo da minha história se faz realidade.

Sou grata áqueles que sempre torceram por mim e nunca me abandonaram, que, na noite, quando perto protegeram meu sonho e quando longe, sonhavam com meu futuro, aqueles que, com um simples sorriso conseguem derrubar toda nossa amargura e nos tornar crianças novamente, aqueles que amamos e que nos amam recíproca e desinteressadamente. Gostaria de registrar que querido marido, filho, mãe, pai, irmã, irmão e sobrinhos, o fruto que ora colho, a vocês dedico como troca pelas horas ausentes, pela compreensão, pelo beijo na despedida e o abraço no retorno, porque foram vocês o bálsamo de amor para essa conquista.

Meu estimado orientador Rogério Lopes Vieites que foi aquela pessoa que quando deveria ser simplesmente mestre foi amigo e em sua amizade guiou meu caminho com compreensão, conhecimento e carinho. Meu eterno apreço, gratidão e carinho.

Muitas coisas bonitas não podem ser vistas ou tocadas, elas são sentidas dentro do coração. Todas as coisas que vocês queridos amigos fizeram por mim eu agradeço eternamente. Todos os amigos incondicionalmente.

Agradeço a todos da FATEC – Marília pelo apoio, reconhecimento e companheirismo.

Agradeço imensamente a Faculdade de Ciências Agronômicas, em especial ao curso de Pós-graduação em Agronomia – Energia na Agricultura. A todos que direta ou indiretamente contribuíram para essa conquista.



## EPÍGRAFE

*Ainda que eu falasse a língua dos homens, e falasse a língua dos anjos sem amor eu nada seria. É preciso amar as pessoas como se não houvesse amanhã.*

Paulo de Tarso , Bíblia, 1 Coríntios 1



## RESUMO

As principais causas de mortalidade estão relacionadas com doenças degenerativas crônicas não transmissíveis. O baru *Dipteryx alata Vogel*, é um fruto do cerrado brasileiro e destaca-se por sua composição antioxidante e nutricional. Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição físico-química e a presença de compostos bioativos em sementes brutas e torradas de baru e, avaliar seus efeitos sobre o perfil metabólico, antropométrico e comportamental de ratos Wistar. As sementes de baru cruas e torradas a 90°C por 30 min foram utilizadas para avaliar vitamina C, carotenóides, clorofila, capacidade antioxidante, concentração fenólica total, antocianinas e flavonóides. Os resultados da avaliação dos parâmetros acima não mostraram diferenças significativas entre as amêndoas brutas e torradas. Esse achado é importante porque as sementes de baru podem ser usadas em uma infinidade de produtos industriais sem perder propriedades de saúde fornecidas por antioxidantes como vitamina C, antocianinas, carotenóides, flavonóides e clorofila. No perfil metabólico de ratos Wistar os animais foram divididos aleatoriamente em 4 grupos (n = 10): G1 (grupo controle) e G2 (tratados com baru 20%); G3 (tratado com baru 30%) e G4 (tratado com baru 40%). Após 40 dias, os animais foram eutanaziados e os perfis metabólicos foram analisados (glicemia, colesterol, triglicerídeos, HDL-c, VLDL, LDL-c, proteína C reativa (PCRas), AST, ALT, índice de Lee, peso e gordura visceral). O uso de amêndoas de baru foi eficaz na redução de triglicerídeos, VLDL-c, LDL-c e aumento de HDL-c, e interferiu na porcentagem de ganho de peso, gordura visceral. Os resultados encontrados mostram que o uso de baru pode melhorar o perfil lipídico de ratos Wistar e podemos sugerir que o consumo dessas amêndoas ou produtos preparados com eles pode ser uma opção efetiva para a ingestão de produtos saudáveis. Na avaliação e comportamental de ratos Wistar, os resultados demonstraram que a amêndoa de baru reduz a ingestão de alimentos e pode ajudar a prevenir o aumento do peso corporal e deposição de gordura visceral, bem como pode ajudar na redução do comportamento de ansiedade.

**Palavras-chave:** *Dipteryx alata*. Compostos Bioativos. Ratos Wistar. Lipídios. Comportamento. Obesidade.



## ABSTRACT

The main causes of mortality are related to chronic non-transmissible degenerative disease. The baru *Dipteryx alata* Vogel, is a Brazilian cerrado fruit and stands out for its antioxidant and nutritional composition. This work aimed to evaluate the physicochemical composition and the presence of bioactive compounds in crude and roasted baru seeds, to evaluate the metabolic, anthropometric and behavioral profile of Wistar rats. The seeds of baru raw and roasted at 90°C for 30 min were used to evaluate vitamin C, carotenoids, chlorophyll, antioxidant capacity, total phenolic concentration, anthocyanins and flavonoids. The results of the evaluation of the above parameters did not show significant differences between the raw and roasted almonds. This finding is important because baru seeds can be used in a multitude of industrial products without losing health properties provided by antioxidants such as vitamin C, anthocyanins, carotenoids, flavonoids and chlorophyll. In the metabolic profile of Wistar rats the animals were randomly divided into 4 groups (n = 10): G1 (control group) and G2 (treated with baru 20%); G3 (treated with baru 30%) and G4 (baru treated 40%). After 40 days, the animals were euthanized and the metabolic profiles were analyzed (glycemia, cholesterol, triglycerides, HDL-c, VLDL, LDL-c, CRP, AST, ALT, insulin, Lee index, weight and visceral fat). The use of baru almonds was effective in reducing triglycerides, VLDL-c, LDL-c and increased HDL-c, but did not interfere in the percentage of weight gain, visceral fat and total cholesterol levels. The results show that the use of baru can improve the lipid profile of Wistar rats and we can suggest that the consumption of these almonds or products prepared with them can be an effective option for the intake of healthy products. In the anthropometric and behavioral evaluation of Wistar rats, the results demonstrated that baru kernel reduces food intake and may help prevent body weight gain and visceral fat deposition as well as may help reduce anxiety behavior.

**Keywords:** *Dipteryx alata*, Bioactive Compounds, Wistar rats. Lipids, Behavior, Obesity.





## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

- Tabela 1 - Teores de umidade, cinzas, gorduras totais, carboidratos, proteínas e fibras totais nas amêndoas cruas e torradas de baru (*Dypterix alata*) - Botucatu,2016 ..... 34
- Tabela 2 - Compostos fitoquímicos e atividade antioxidante nas amêndoas de baru (*Dypterix alata*) cruas e torradas - Botucatu, 2016..... 35

### Capítulo 2

- Tabela 1 - Composição da ração comercial de ratos e rações de ratos misturadas com sementes Baru (20%, 30% e 40%) - Marília,2017..... 55
- Tabela 2 - Parâmetros bioquímicos nos ratos do Grupo de Controle (G1) e grupos tratados com baru (G2-20%, G3-30%, G4-40%) - Marília, 2017..... 57
- Tabela 3 - Índices Cardiovasculares do Grupo de Controle (G1) e grupos tratados com baru (G2-20%, G3-30%, G4-40%)- Marília,2017..... 57
- Tabela 4 - Resultados do potencial antioxidante do plasma em ratos do G1 (grupo controle) e G4 (tratado com baru 40%) - Marília,2017..... 58
- Tabela 5 - Parâmetros antropométricos nos ratos do Grupo de Controle (G1) e grupos tratados com baru (G2-20%, G3-30%, G4-40%) - Marília, 2017..... 59
- Tabela 6 - Consumo de alimentos e parâmetros antropométricos no Grupo de Controle (G1) e grupo tratado com baru 40% (G4) - Marília, 2017..... 60
- Tabela 7 - Testes comportamentais dos ratos do Grupo de Controle (G1) e do grupo tratado com 40% de baru (G4) - Marília, 2017..... 62
- Tabela 8 - Correlação entre o tempo médio e a frequência dos ratos no labirinto de acordo com a posição e os grupos - Marília, 2017..... 62



## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

- Figura 1 - Árvore Baru com frutos..... 29
- Figura 2 - Organograma do preparo das amêndoas de baru..... 30

### Capítulo 2

- Figura 1 - Tratamento realizado nos grupos de animais G1, G2, G3, G4..... 48
- Figura 2 - Animais acondicionados no ambiente do biotério..... 49
- Figura 3 - Organograma da preparação da ração suplementada de Baru..... 50
- Figura 4 - Modelo do labirinto elevado em cruz e parâmetros..... 54
- Figura 5 - Modelo do labirinto elevado em cruz e parâmetros explicativo..... 54



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Coeficiente Aterogênico
AI	Índice Alergênico
ALT	Alanina Aminotransferase
AST	Aspartato Aminotransferase;
CRR1	Razão de Risco Cardíaco 1
CRR2	Razão de Risco Cardíaco 2
CT	Colesterol Total
FOX	Capacidade de Redução Ferrica Método de Ferric-xilenol orange
FRAP	Capacidade de Redução Ferrica
HDL c	Lipoproteína de Alta Densidade;
ÍNDICE LEE	Raiz Cúbica ( $3\sqrt{\quad}$ ) do Peso Corporal / Comprimento Naso-Anal (cm) x 1000).
LCE	Labirinto em Cruz Elevado
LDL c	Lipoproteína de Baixa Densidade
Não-HDL c	Não Lipoproteína de Alta Densidade
PCR as	Proteína C Reativa de Alta Sensibilidade
TG	Triglicerídeos
VLDL c	Lipoproteína de Muito Baixa Densidade



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>23</b>
<b>CAPITULO 1 - Compostos bioativos das amêndoas de baru cruas e processadas.....</b>	
1.1 Introdução.....	28
1.2 Material e Métodos.....	29
1.3 Resultados e Discussão.....	33
1.4 Conclusão.....	38
1.5 Referências (capítulo).....	39
<b>CAPITULO 2- As amêndoas de baru no perfil lipídico, antropométricos, índices aterogênicos e no comportamento em ratos wistas.....</b>	
2.1 Introdução.....	46
2.2 Materiais e Métodos.....	47
2.3 Resultados e Discussão.....	55
2.4 Conclusão.....	63
2.5 Referências (capítulo).....	65
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>73</b>





## INTRODUÇÃO

Uma das áreas mais promissoras do mundo devido à constituição de sua flora é o Cerrado brasileiro, pois apresentam frutos e sementes variadas com propriedades nutricionais e medicinais. Por estas razões, se fazem necessárias investigações com esse bioma para promoção da saúde e preservação dessa biodiversidade (NUNES et al., 2016).

Um padrão alimentar com uma dieta balanceada e de qualidade é uma das medidas preventivas e terapêuticas mais importantes contra doenças crônicas degenerativas não transmissíveis, doenças neurodegenerativas, envelhecimento celular e outras comorbidades associadas. Essa eficácia se dá pela presença de antioxidantes e outros compostos bioativos que melhoram a expectativa e qualidade de vida e reduzem o estresse oxidativo (FERRAZ et al, 2014).

O desequilíbrio no balanço entre agentes oxidantes e antioxidantes é o causador do estresse oxidativo, onde a presença de agentes oxidantes é superior, levando a um descontrole no apontamento e no controle redox e/ ou dano celular (FERNANDES et al., 2010).

Para combater o estresse oxidativo o corpo humano possui mecanismo próprio de defesa que são os antioxidantes endógenos, que atenuam a produção dessas espécies reativas ou as inativam, diminuindo os danos por elas causados (BENTO et al., 2014). Certas espécies reativas não são totalmente neutralizadas pelos antioxidantes endógenos e, sendo assim, torna-se indispensável o auxílio dos antioxidantes provenientes de plantas e frutas. Esses são antioxidantes exógenos, que são adquiridos através do consumo de alimentos ricos em antioxidantes (FERRAZ et al, 2014). Existe uma grande variedade de antioxidantes como, ácido ascórbico (vitamina C),  $\alpha$ -tocoferol e  $\beta$ -caroteno, precursores das vitaminas E e A, licopeno, luteína e zeaxantina, os minerais zinco, cobre, selênio e magnésio e os compostos fenólicos como flavonóides e ácidos fenólicos (LEMOS et al, 2012).

As doenças crônicas degenerativas como obesidade, diabetes, síndrome metabólica e doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de óbitos atualmente no mundo e sobrecarregam o sistema de saúde. O consumo de

amêndoas e sementes atuam na prevenção dessas doenças devido a presença de inúmeros compostos bioativos (CRUZ et al, 2011).

O baru de nome científico (*Dipteryx alata Vogel*) é um fruto nativo do cerrado brasileiro, presente nos estados de Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal. É conhecido popularmente pelos nomes de cumbaru, cumaru, castanha de burro, coco feijão, fruta de macaco. (BENTO et al., 2014).

O barueiro é uma árvore de grande porte podendo chegar a medir 25 metros de altura de copa densa. Suas folhas são compostas de coloração verde intensa. As flores são pequenas e esverdeadas e a época de floração e frutificação depende muito da região, pois o baru é muito sugestível a variações de temperatura, duração do dia e quantidade de chuvas (LEMOS et al., 2012).

O fruto do baru é do tipo drupa, possuindo polpa fibrosa e no seu interior se encontra uma única amêndoa. Tanto a polpa quanto o endocarpo e a amêndoa são consumidos. Apresenta grande produtividade podendo chegar a 800 kg de amêndoas por hectare e 20 toneladas de polpa, devido a sua grande resistência a pragas e doenças. A colheita dos frutos é realizada no pico de maturação que se dá com a queda do mesmo ao chão (BAILÃO et al., 2015).

Várias cooperativas foram formadas para melhor aproveitamento e conservação do uso do baru. A polpa é utilizada nas mais diversas formulações culinárias, seu óleo é de excelente qualidade sendo utilizado como alimento e em cosméticos. (BENTO et al, 2014). A madeira do barueiro é de grande qualidade pois é muito densa, compacta e resistente. Esses fatores fazem com que sejam utilizadas na recuperação de áreas, construção civil, e produção de papel para embalagens ou impressão. Acredita-se que a amêndoa tem um grande potencial medicinal, sendo utilizado na medicina popular como antirreumático, tônico e regulador menstrual (FREITAS, NAVES, 2010).

O baru apresenta altos teores de lipídeos (cerca de 40%), sendo esses ácidos graxos ômega 3 e 6. Apresenta um dos maiores índices proteicos entre as oleaginosas (cerca 30%) e de boa digestibilidade, além de aminoácidos essenciais a nutrição humana como, valina, isoleucina, leucina, cistina, metionina, tirosina, fenilalanina, entre outros, e diversos minerais como cálcio, potássio, fósforo, magnésio (SOUSA, SIVA, 2015).

A presença na amêndoa de baru de compostos bioativos antioxidantes, fibras, tocoferóis, compostos fenólicos, altas concentrações de minerais, ácidos graxos

polinsaturados, e ácidos graxos monoinsaturados, tem despertado interesse em maiores estudos sobre os efeitos desta oleaginosa no metabolismo bioquímico e em relação ao estresse oxidativo e peroxidação lipídica (LEMOS et al., 2012).

O estudo experimental com ratos tratados com dieta hiperlipídica contendo 15% do VET (valor energético total), de amêndoa de baru reduziu a peroxidação lipídica e as concentrações séricas de CT (colesterol total), TAG (triacilgliceróis) e aumentou as de HDL (lipoproteína de alta densidade) (FERNANDES, 2011).

A amêndoa de baru possui taninos e fitatos que são considerados substâncias que se unem a minerais e impedem a absorção de outros nutrientes, e também dificultam a digestão das proteínas no organismo inibindo a liberação de protease. O tratamento térmico adequado, como a torração neutraliza sua ação antinutricional e aumenta a biodisponibilidade além de contribuir para melhora do sabor e da textura da amêndoa (SOUZA, SILVA, 2015).

O fato do baru ter uma excelente composição nutricional, valores quantitativos e qualitativos de ácidos graxos e compostos bioativos, o torna alvo de futuras pesquisas para promoção da saúde e melhora da qualidade de vida da população além de contribuir para o desenvolvimento socioeconômico, valorização e sustentabilidade do Cerrado.

O uso de plantas nativas para fins funcionais ou medicinais, além de ajudar a preservar o bioma, pode ser uma alternativa interessante para obter produtos novos e de boa aceitação que possam funcionar como complemento nas necessidades nutricionais. O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores dos antioxidantes e compostos fenólicos na amêndoa de baru e seu efeito no perfil bioquímico, antropométrico e comportamental de ratos Wistar.

## CAPITULO 1

### Compostos bioativos das amêndoas de baru cruas e processadas

#### Resumo

O baru é um arbusto nativo pertencente à família Leguminosae, possui polpa amarela com sabor doce cobrindo uma amêndoa de sabor agradável (semelhante ao amendoim) e importante composição nutricional. Objetivou-se avaliar e quantificar a composição físico-química e a presença de compostos bioativos nas amêndoas cruas e torradas do baru. Foram feitas análises para determinação de vitamina C, carotenoides, clorofila, concentração de fenólicos totais, antocianinas, flavonoides e atividade antioxidante total, nas amêndoas cruas e torradas de baru. Os resultados mostraram que não houve diferenças significativas entre as amêndoas cruas e torradas. Esta descoberta é importante, pois as amêndoas de baru podem ser usadas em produtos industrializados sem que ocorram perdas de propriedades benéficas a saúde, antioxidantes, vitamina C, antocianinas, carotenoides, flavonoides e clorofila.

Palavras-chave: *Dypteryx alata* Vogel. Vitamina C. Carotenoides. Clorofila. Antocianinas. Flavonoides.

## ABSTRACT

The baru is a native shrub belonging to the family Leguminosae and possess a yellow pulp with sweet flavor covering an almond with a pleasant flavour (similar to peanut) and important nutritional content. This study aimed to evaluate the physicochemical composition and the presence of bioactive compounds in raw and toasted almonds of *Dipteryx alata*. Raw and toasted baru almonds were used in order to evaluate vitamin C, carotenoids, chlorophyll, the antioxidant capacity, total phenolic concentration, anthocyanins, and flavonoids. Results of the evaluation of above parameters showed no significant differences among raw and toasted almonds. This finding is important because baru seeds may be used in a plethora of industrial products without losing health properties provided by antioxidants such as vitamin C, anthocyanins, carotenoids, flavonoids, and chlorophyll.

**Key words:** *Dypteryx alata* Vogel, vitamin C, carotenoids, chlorophyll, anthocyanins, flavonoids

## 1.1 INTRODUÇÃO

O cerrado brasileiro é o segundo maior bioma do país com alta diversidade de plantas que ainda são muito pouco conhecidas. Uma dessas plantas é o baru, *Dipteryx alata* Vogel, que é um arbusto nativo pertencente a família Leguminosae. Possui uma polpa amarela com sabor doce e no seu interior, amêndoas, que se tornaram muito populares devido a algumas características como sabor agradável (semelhante ao amendoim) com alto teor nutricional (NUNES et al., 2016, FERNANDES et al., 2010).

Poucos estudos com esta planta mostraram que as sementes apresentam alta concentração de proteínas, fibras, vitaminas, minerais e lipídios, principalmente ácidos graxos insaturados como ácido oleico, erúico e gadoleico. Apresentam ainda tocoferóis, ácido fítico e taninos (SOUZA, SILVA, 2015; FERRAZ et al., 2014).

São encontrados vários compostos bioativos em sementes e amêndoas que podem ajudar a prevenir doenças relacionadas ao estresse oxidativo e à ação de radicais livres. A condição de desequilíbrio leva o organismo a maior vulnerabilidade de ocorrência de distúrbios como resistência a insulina, obesidade, síndrome metabólica, doenças cardiovasculares e câncer (JIA et al., 2017; KRONENBERG et al., 2017; ISAAK et al., 2017).

Há uma evidência crescente que o estresse oxidativo desempenha um papel crucial em processos patológicos. Autores apontam uma estreita ligação entre os radicais livres e a resistência à insulina/diabetes, obesidade, dislipidemia, hipertensão e processos inflamatórios. A inflamação pode resultar da ação destes radicais livres ou pode agravar a sua formação, levando o organismo a um desequilíbrio que está associado com a patogênese de danos vasculares ou ainda intensifica os processos metabólicos que acompanham a doença (CHISHI et al., 2017; BISHOPP et al., 2017; MALLARD et al., 2017). Consumir alimentos ou produtos com altos índices de compostos bioativos pode auxiliar a reduzir a inflamação e os processos oxidativos, e, portanto, pode ajudar a prevenir ou atuar como um adjuvante no tratamento dos fatores de risco para o aparecimento de várias condições patológicas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar e quantificar a composição físico-química e a presença de compostos bioativos em amêndoas cruas e torradas de baru.

## 1.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 1.2.1 Preparo do material vegetal.

As amêndoas de baru foram adquiridas no município de Unaí em Minas Gerais, proveniente da Fazenda Meu Sertão tendo como localização geográfica a latitude - 16.731.908 e longitude - 46.339.560.

A identificação botânica através dos frutos e folhas foi realizado no herbário do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, obtendo-se os seguintes dados: família: Leguminosae, espécie: *Dipteryx alata* Vogel, determinador: M. Groppo (junho de 2017), coletor: M. Groppo no. 2386 e nº tomo SPFR: 16448.

Figura 1 -Árvore Baru com frutos

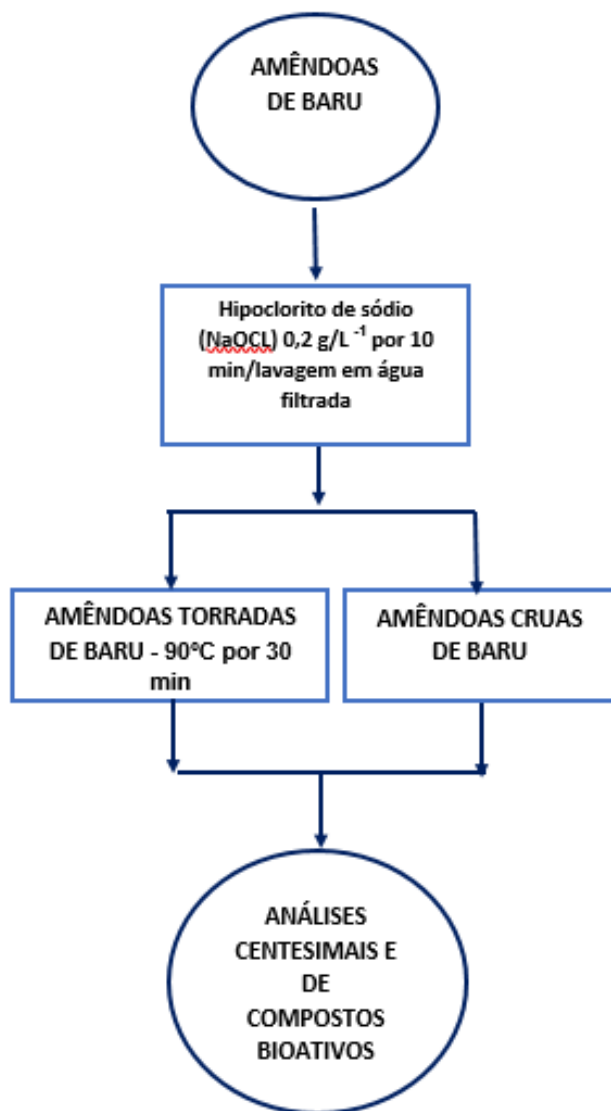


Fonte: A.M.R.Fiorini

O processamento da amêndoa foi realizado no Laboratório de Processamento de Alimentos da Fatec Marília/SP. As amêndoas foram selecionadas e imersas em hipoclorito de sódio (NaOCl) 0,2 g/l<sup>-1</sup> por 10 minutos e após enxaguadas em água corrente. As amêndoas foram torradas a 90°C por 30 minutos em estufa com ar circulante industrial, para evitar a perda excessiva de nutrientes, principalmente vitaminas. Em seguida foram congeladas a -2°C e descongeladas em refrigeração a 13°C na ocasião do processamento.

Na figura 2 podemos observar o preparo das amêndoas de baru para análises.

Figura 2 – Organograma do preparo das amêndoas de baru



### 1.2.2 Compostos Fenólicos Totais

Na amostra pesando (0,2 g) foi adicionado 5 ml de extrator (acetona 80%), colocado 15 minutos no banho ultrassônico e, em seguida, centrifugado a 6000 rpm por 30 minutos. Foram realizadas duas extrações, as quais após a da centrifugação,



foi retirado o sobrenadante e colocados em frascos âmbar. Foi retirada uma alíquota de 0,5 mL da amostra e transferida ao tubo e adicionado 2,5 mL de reagente Folin-Ciocalteu diluído em água (1:10). Após repouso de 5 minutos, 2 mL de carbonato de sódio a 4% e os tubos deixados em repouso por 2 horas. Os resultados dos compostos fenólicos totais foram expressos em mg ácido gálico 100 g<sup>-1</sup> de amostra (SINGLETON, ORTHOFER; LAMUELA 1999).

### **1.2.3 Atividade antioxidante total**

Utilizou-se 5 mL de extrator (acetona 80%) para 0,2 g de amostra e colocado 15 minutos no banho ultrassônico e centrifugado a 6000 rpm por 30 minutos. Foram realizadas duas extrações. Foi coletado o sobrenadante e colocados em frascos tipo âmbar. Para leitura, uma alíquota (500 µL) do extrato foi adicionado a 3 mL de acetona 100% e 300 µL de solução DPPH (0,5 mM em acetona PA) e a reação foi encubada no escuro por 45 minutos (MENSOR et al., 2001). Leitura: 517 nm.

### **1.2.4 Determinação de carotenoides e antocianinas**

A metodologia de Whitham; Blaydese Devlin (1971), Linder (1974) foi utilizada para essa análise. Em 0,1 g de amostra colocou-se 3 mL de acetona tamponada Tris-HCl, que foram homogeneizados e centrifugados por 5 minutos a 2000 rpm. Com uma pipeta obteve-se o sobrenadante e a leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro. A extração foi realizada no escuro com leitura para carotenoide: 470 nm e antocianina: 537 nm.

### **1.2.5 Flavonoides**

Foi utilizado o método espectrofotométrico seguindo orientações de Santos e Blatt (1998) e Awad, Jager e Westing (2000). Na amostra contendo (0,1 g) foi adicionado 4 mL do extrator composto por metanol acidificado - Metanol 70% e ácido acético 10%. Para o banho ultrassônico por 30 minutos foi adicionado 1 mL de solução de cloreto de alumínio 5% (peso/volume) em metanol. Permaneceu no escuro por 30 minutos e logo após centrifugados por 20 minutos a 6000 rpm. A leitura do sobrenadante ocorreu no espectrofotômetro. Os resultados foram

expressos em mg de rutina  $100 \text{ g}^{-1}$  de amostra e em mg de quercetina  $100 \text{ g}^{-1}$  de amostra.

### **1.2.6 Vitamina C**

Utilizou-se uma solução de ácido oxálico 1% na proporção 1:1 (p/v), 10 gramas de amostra para 10 mL de ácido oxálico. O ácido oxálico conserva o máximo possível o ácido ascórbico na amostra. Colocou-se cerca de 50 mL da solução de ácido oxálico a 1% no Erlenmeyer. Na microbureta com solução de 2,6 diclorofenolindofenol-sódio a 0,1% foi feita a titulação da solução resultante no erlenmeyer até a coloração rosa persistente por 15 segundos (BRASIL, 2001).

### **1.2.7 Umidade**

O método gravimétrico usado foi o descrito pelo IAL (2008). Foram feitos em triplicata e as amostras foram pesadas 3 g da amostra triturada, homogeneizada, e colocadas em cápsulas de porcelana previamente aquecidas a  $105^{\circ}\text{C}$  e pesadas. As amostras permaneceram em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por 3 horas. Após resfriamento em dessecador por 30 minutos foram pesadas e repetiu-se o procedimento até obter peso constante.

### **1.2.8 Cinzas**

O resíduo mineral fixo foi obtido pelo método gravimétrico preconizado pelo IAL (2008). A incineração ocorreu em mufla na temperatura de  $550^{\circ}\text{C}$  até peso constante. Foram pesados 3g em triplicata de amostra úmida em cadinhos de porcelana previamente tarados. A amostra foi incinerada a  $550^{\circ}\text{C}$  por 6 horas, até a obtenção de cinza clara. As amostras foram colocadas em dessecador para esfriar até atingir peso constante e posteriormente pesadas.

### **1.2.9 Lipídios**

Para determinação de lipídios utilizou-se a extração direta em Soxhlet, utilizando-se hexano como solvente (IAL, 2008). Foram pesados 10 g de amostra em cartuchos de Soxhlet e estes em aparelho extrator de Soxhlet. Em balões de fundo chato previamente aquecidos a  $105^{\circ}\text{C}$  foi colocado o extrator e pesados. A solução de 150mL de hexano foi colocada nestes balões que permaneceram em chapa elétrica aquecida em torno de  $60^{\circ}\text{C}$  para extração contínua por 6 horas. O

solvente e os balões foram recuperados no final da extração e com o resíduo extraído foram transferidos para estufa a 105°C durante 1 hora. Após resfriamento em dessecador por 30 minutos foram pesados até peso constante.

#### **1.2.10 Proteína**

Para determinar proteína utilizou-se como base o teor de nitrogênio total por meio do método de Kjeldahl modificado, utilizando-se o fator de conversão de 6,25 (IAL, 2008). A amostra foi pesada em 1g em papel manteiga. Em seguida foi colocada ao tubo de Kjeldahl juntamente com 10 mL de ácido sulfúrico concentrado, 6 g da mistura catalítica (4 % de sulfato de cobre, 96 % de sulfato de potássio) e algumas pérolas de vidro. Para obter o branco excluiu-se apenas a amostra do experimento.

#### **1.2.11 Carboidratos totais**

Determinou-se por diferença dos demais constituintes, subtraindo de 100% do valor de proteínas, lipídios, cinzas e umidade (IAL, 2008).

#### **1.2.12 Análise estatística**

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os cálculos das médias e desvio padrão das análises foram feitos utilizando o software Excel (Microsoft® Excel, SR-2, Redmond, WA, EUA), e os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste Tukey usando o programa Sisvar com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

### **1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1 pode-se observar que não houve diferenças significativas entre as amêndoas cruas e torradas para os teores de umidade, cinzas, gorduras totais, carboidratos, proteínas totais e fibras. Estes resultados são relevantes porque as sementes de baru podem ser utilizadas em produtos processados sem que ocorram modificações nesses atributos.

Os valores de umidade foram inferiores aos descritos na literatura para amêndoas de baru colhidas em diferentes regiões do país, como 5,80 g 100 g<sup>-1</sup> no

estado de São Paulo (VALLILO et al. 1990) e  $6,45 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  em frutos provenientes de Goiás (FILGUEIRAS; SILVA, 1975). Em seus estudos Melhem (1972) encontrou teores de umidade  $10,7 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  na região de Minas Gerais, valores superiores ao do trabalho descrito e que também é proveniente de Minas Gerais.

Valores encontrados para cinzas descritos entre  $3,0 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  indicam importante quantidades de minerais no baru, sendo que Fernandes (2011) que obteve valores ( $3,1 \text{ g}/100\text{g}^{-1}$  respectivamente), próximos aos apresentados neste trabalho.

Tabela 1. Teores de umidade, cinzas, gorduras totais, carboidratos, proteínas e fibras totais nas amêndoas cruas e torradas de baru - Botucatu, 2016

Atributos	Baru Torrado	Baru Cru
Umidade 105°C (% m/m)	$1,67 \pm 0,06$	$1,77 \pm 0,56$
Cinzas (% m/m)	$3,00 \pm 0,00$	$3,10 \pm 0,03$
Gordura Total (% m/m)	$43,15 \pm 0,11$	$42,16 \pm 0,21$
Carboidrato (%m/m)	$31,08 \pm 0,05$	$30,36 \pm 0,12$
Proteína Total (%m/m)	$20,45 \pm 0,05$	$21,07 \pm 0,08$
Fibra Total (%m/m)	$11,41 \pm 0,08$	$10,97 \pm 0,03$

Os teores de lipídios encontrados nas amêndoas foram semelhantes aos descritos na literatura (CZEDER, 2009; ALMEIDA, 1998), e VERA et al. (2009) observaram a presença de quantidades expressivas de ácidos graxos como o ômega 9 e o ômega 6 nas amêndoas do barueiro em seu estudo.

As amêndoas de baru apresentaram teores elevados de fibras totais, embora inferiores aos observados em estudo de Takemoto et al. (2001). Segundo estes autores, as frações insolúveis ( $10,9 \text{ g } 100^{-1}$ ) constituem a maior parte das fibras encontradas nas amêndoas.

Fernandes (2011) e Bento et al (2014) encontraram valores próximos aos da pesquisa, referentes a proteína, porém estes autores não compararam as amêndoas cruas das torradas. A amêndoa de baru possui um dos maiores teores de proteína quando comparados com outras oleaginosas.

Para análise dos compostos fenólicos a melhor absorvância no comprimento de onda foi 760nm, com leitura média de 0,382 na amêndoa torrada e 0,294 na crua. Lemos e seus colaboradores (2012) em estudos com amêndoa baru crua e torrada com e sem película utilizaram comprimento de onda semelhante a pesquisa (765nm). O extrator utilizado em ambos foi o metanol 80%.

Na Tabela 2 observa-se que não houve diferença estatística significativa entre as amêndoas de baru cruas e torradas quanto a atividade antioxidante e às concentrações de compostos fitoquímicos presentes nas amêndoas. Considerando que os compostos encontrados no baru, tais como vitamina C, antocianinas, carotenoides, flavonoides e pigmentos clorofila apresentam propriedades antioxidantes benéficas, estes resultados permitem que as amêndoas sejam utilizadas em diversos produtos industrializados, contribuindo com a saúde da população.

Tabela 2. Compostos fitoquímicos e atividade antioxidante nas amêndoas de baru (*Dypterix alata*) cruas e torradas - Botucatu, 2016

Atributos	Baru Torrado	Baru Cru
Atividade Antioxidante (%)	86,4 ± 0,96	78,2 ± 7,5
Vitamina C (mg 100g <sup>-1</sup> )	16,75± 0,09	17,99± 0,08
Carotenóides (mg 100g <sup>-1</sup> )	0,17 ± 0,06	0,17 ± 0,09
Clorofila a (mg 100g <sup>-1</sup> )	0,434 ± 0,183	0,017 ± 0,014
Clorofila b (mg 100g <sup>-1</sup> )	0,177 ± 0,061	0,003 ± 0,021
Compostos fenólicos toais (mg de ácido gálico 100g <sup>-1</sup> )	638,4 ± 81,0	512,7 ± 76,6
Antocianina (mg 100g <sup>-1</sup> )	0,43 ± 0,18	0,36 ± 0,21
Flavonóides (mg de rutina 100g <sup>-1</sup> )	52,7 ± 2,67	74,5 ± 38,9
Flavonóides (mg de quercetina 100g <sup>-1</sup> )	23,5 ± 11,8	25,3 ± 5,7

Há um consenso na literatura que o ácido ascórbico (vitamina C) está relacionado com vários benefícios para a saúde, tais como a produção de catecolaminas, serotonina, colágeno, hormônios esteroides e com a redução da

inflamação e estresse oxidativo. É muito sensível à luz e processos térmico e consequentemente, vulnerável à degradação durante as etapas de processamento de alimentos (MORAIS et al., 2017; LI et al., 2017; MATA et al., 2016). Os resultados encontrados neste trabalho mostram que os teores desta vitamina não foram afetados após o processamento térmico das sementes, indicando que o consumo das amêndoas torradas pode contribuir para a redução do estresse oxidativo e podendo potencialmente reduzir o risco de futuras doenças na população.

Os carotenoides compreendem um grupo de pigmentos, da classe dos terpenoides, responsáveis por cores que variam do amarelo ao vermelho nas plantas. Após a ingestão, são transformados em vitamina A que desempenha diversas funções benéficas a saúde, semelhantes à vitamina C e as antocianinas, antioxidantes responsáveis pela proteção contra cegueira e doenças respiratórias (TAMBURINI et al., 2017; MELO VAN LENT et al., 2017; DAMERUM et al., 2015). Estes pigmentos não sofreram alteração após o processamento térmico de baru. Além de conferirem cor, os carotenoides podem funcionar como pigmentos auxiliares durante o processo de fotossíntese na produção de clorofila. A clorofila é um pigmento fotossintético pertencente a classe de fitoquímicos que desempenham papel importante nos alimentos. Estudos tem demonstrado que estes pigmentos podem auxiliar na prevenção de câncer por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (STEVENSON e HURST, 2007; HSU et al., 2013). Não há dados na literatura sobre a determinação de carotenoides e pigmentos clorofila em sementes de baru.

Lemos et al. (2012) encontraram teores expressivos de compostos fenólicos nas sementes de baru, evidenciando também que o tratamento térmico não modificou significativamente a concentração destes compostos em seu estudo. No presente trabalho também foram encontrados índices significativos tanto para amêndoas torradas e cruas. Estes autores observaram uma relação positiva entre a presença de compostos fenólicos e a atividades antioxidantes avaliada pelo método DPPH, nas amêndoas.

A atividade antioxidante tem sido associada à uma redução na produção de radical superóxido e inibição de xantina oxidase. Estas propriedades conferem ao baru a habilidade de reduzir a produção de radicais livres, e, portanto, auxiliar na

prevenção de inúmeras doenças crônico-degenerativas (AGEBRATT et al., 2016; AMAROWICZ, PEGG, 2017).

Provavelmente, o maior grupo de fitonutrientes com maior atividade antioxidante são os compostos fenólicos, que incluem os ácidos fenólicos e flavonoides (proantocianidinas, antocianinas, antocianidinas, flavononas, flavonas, flavonóis e isoflavonas). Lemos et al. (2012) estudaram a composição de compostos fenólicos em sementes cruas e torradas de baru e encontraram teores significativamente mais elevados de compostos fenólicos totais nas sementes com cascas, corroborando com outros estudos (CHAVES et al., 2010; LEE et al., 2016; LABUCKAS et al., 2016). As descobertas de Lemos et al. (2012) sobre os compostos fenólicos são semelhante aos resultados deste estudo e mostram que as amêndoas de baru apresentam maior quantidade de componentes bioativos quando comparadas a outras castanhas brasileiras como macadâmia, castanha do Brasil e castanha de caju. Alguns autores têm demonstrado que, apesar do tratamento térmico provocar a degradação de compostos bioativos e nutricionais, pode também conduzir a perda de água intracelular e alterar a estrutura celulósica da planta, resultando em maior disponibilidade dos compostos fenólicos (XU e CHANG, 2008; MAZZEO et al., 2011).

As antocianinas representam uma classe de pigmentos flavonoides relacionados com a coloração azul, vermelha, violeta e roxa de várias plantas e são muito sensíveis a altas temperaturas. A presença destes compostos também está associada a benefícios para a promoção da saúde, tais como atividade anti-inflamatória, antioxidante e inibição de fatores de risco cardiovasculares (PARZONKO e NARUSZEWICZ, 2015; KHAN et al., 2016). Estes compostos também não foram afetados pelo processamento térmico das sementes de baru. Lemos et al (2012) encontraram níveis mais elevados de antocianinas em ambas sementes cruas e torradas, superiores aos valores encontrados neste estudo.

A presença de flavonoides (naringenina, binarigenina e moreloflavona) em alimentos está relacionada com a redução da inflamação e oxidação, assim, podemos dizer que estes compostos também são importantes na prevenção de várias doenças, como citado anteriormente (LABUCKAS et al., 2016; KHAN et al., 2016; TRESSERRA-RIMBAU et al.; 2016 AMAROWICZ, PEGG, 2017). Diversos estudos têm demonstrado que altas temperaturas podem interferir negativamente

nos teores de flavonoides em plantas, no entanto, estes dados contradizem os resultados encontrados neste estudo.

## **1.4 CONCLUSÃO**

As amêndoas de baru apresentaram grande potencial, assim podemos concluir que:

- O tratamento térmico não interferiu significativamente nas características das amêndoas de baru cruas e torradas.
- O baru possui quantidades importantes de compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas, vitamina C, carotenoides e atividade antioxidante que são coadjuvantes na prevenção do estresse oxidativo e promoção da saúde.
- O baru é uma alternativa na utilização em alimentos processados, resultando em produtos com alto valor nutricional.



## 1.5 REFERÊNCIAS

- AGEBRATT, C.; STRÖM, E.; ROMU, T.; DAHLQVIST-LEINHARD, O.; BORGA, M.; LEANDERSSON, P.; NYSTROM, F., A Randomized Study of the Effects of Additional Fruit and Nuts Consumption on Hepatic Fat Content, Cardiovascular Risk Factors and Basal Metabolic Rate. **PLoS One**. Jan 20; v.11, n 1, p 147-149, 2016.
- ALMEIDA, S.P. **Frutas nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes**. In S.M. Sano & S.P. Almeida. Cerrado ambiente e flora. Embrapa / CPAC, Planaltina. v. 539 p. 247-285, 1998.
- AMAROWICZ, R.; PEGG, R. The Potential Protective Effects of Phenolic Compounds against Low-density Lipoprotein Oxidation. **Curr Pharm Des**. 2017 Mar p 29, v 2, n2, 2017.
- AWAD, A. M.; JAGER, A.; WESTING, L. M. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterization of variation. **Scientia Horticulturae**, Mission, v. 83, n. 3, p. 249-263, 2000.
- BENTO, A.P.; COMINETTI, C.;SIMÕES FILHO, A.; NAVES, M.M. Baru almond improves lipid profile in mildly hypercholesterolemic subjects: a randomized, controlled, crossover study. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**. 2014 Dec; v 24, n.12, p 1330-6. 2014.
- BISHOPP, A.; SATHYAMURTHY, R.; MANNEY, S.; WEBBSTER, C.; KRISHNA, M.T.; MANSUR, A.H. Biomarkers of oxidative stress and antioxidants in severe asthma: A Prospective Case-Control Study. **Ann Allergy Asthma Immunol**. Apr; v.118, n4, p 445-451, 2017.
- BRASIL, **Métodos do Ministério da Agricultura para análise de bebidas**. Bevtech - Beverage Technologies, 2000-2001. Disponível em: <<http://www.bevtech.com.br/infotec/>>. Acesso em: dez. 2001
- CHAVES, M., CITÓ, A. M., LOPES, J. A. D., COSTA, D. A., OLIVEIRA, C. A., COSTA, A. F., ET AL., Total phenolics, antioxidant activity and chemical constituents from extracts of *Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, p 106–112, 2010
- CHISCI, E.; DE GIORGI, M.; ZANFRINI, E.; TESTASECCA, A.; BRAMBILLA, E.; CINTI, A.; FARINA, L.; KUTRYB-ZAJAC, B.; BUGARIN, C.; VILLA, C.; GRASSILLI, E.; COMBI, R.; GAIPA, G.; CERRITO, M.G.; RIVOLTA, I.; SMOLENSKI, R.; LAVITRANO, M.; GIOVANNONI, R. Simultaneous overexpression of human E5NT and ENTPD1 protects porcine endothelial cells against H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced oxidative stress and cytotoxicity in vitro. **Free Radic Biol Med**. 2017 Apr, v. 5; n.108 p 320-333. 2017
- CZEDER, L. P. **Nutritional composition and protein quality of the baru almond (*dipteryx alata* vog.) of plants from three regions of the savanna from goiás state**. 2009. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias - Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

DAMERUM, A.; SELMES, S.; BIGGI, G.; CLARKSON, G.; ROTHWELL, S.; TRUCO, M.; MICHELMORE, R.; HANCOCK, R.; SHELLCOCK, C.; CHAPMAN, M.; TAYLOR, G. Elucidating the genetic basis of antioxidant status in lettuce (*Lactuca sativa*). **Hortic Res.** 2015 Nov, v. 25, n. 2, p 15-55. 2015.

FERNANDES, D.; FREITAS, J.; CZEDER, L.; NAVES, M. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. **J Sci Food Agric.** 2010 Aug v.15; n. v.10, p 1650, 2010.

FERNANDES, D.C: **Effect of Baru almond, peanut brazil nut on serum lipid profile and lipid peroxidation in rats under high fat diet**. 60 p. Master dissertation (Master in Science and Food Technology) e School of Agronomy and Food Engineering, Federal University of Goiás, Goiânia, 2011. [http://ppqcta.agro.ufg.br/uploads/71/original\\_Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Da](http://ppqcta.agro.ufg.br/uploads/71/original_Disserta%C3%A7%C3%A3o_Da) (accessed March 22, 2017).

FERRAZ, M.C; YOSHIDA, E.H.; TAVARES, R.V.; COGO, J.C.; CINTRA, A.C.; DOS SANTOS, M.G.; RESENDE, F.A.; VARANDA, E.A.; HYSLOP, S.; PUEBLA, P.; SAN FELICIANO, A.; OSHIMA-FRANCO, Y. An isoflavone from *Dipteryx alata* Vogel is active against the in vitro neuromuscular paralysis of *Bothrops jararacussu* snake venom and bothropstoxin I, and prevents venom-induced myonecrosis. **Molecules.** May 6; v. 19, n.5, p.5790-805, 2014.

FILGUEIRAS, T. S.; SILVA, E. Estudo preliminar do baru (Leg. Faboideae). **Brasil Florestal**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 6, p. 33-39, 1975.

FREITAS, J.B.; NAVES, M.M.V. Chemical composition of nuts and edible seeds and their relation to nutrition and health. **Rev Nutr.**, 2010; 23: 269–279. doi: 10.1590/S1415-52732010000200010.

HSU, C.; CHAO, P.; HU, S.; YANG, C. The antioxidant and free radical scavenging activities of chlorophylls and pheophytins. **Food Nutr Sci.** v 4, p 1–8, 2013.  
**IAL** (Adolfo Lutz Institute - Sao Paulo): Physical and chemical methods for food analysis. Sao Paulo, Brasil, 2008.

ISAAK, CK.; PETKAU, J.C.; BLEWETT, H.J.; O, K.; SIOW, YL. Lingonberry anthocyanins protect cardiac cells from oxidative stress-induced apoptosis. **Can J PHYSIOL PHARMACOL.** Apr 6. v.3, p 102-140, 2017.

JIA, X.; XU, J.; GU, Y.; GU, X.; LI, W.; WANG, Y. Vitamin D suppresses oxidative stress-induced microparticle release by human umbilical vein endothelial cells. **Biol Reprod.** Jan, v. 196, n. 1, p 199-210, 2017.

KHAN, K.N.; CARSS, K.; RAYMOND, F.L.; ISLAM, F. NihR BioResource-Rare Diseases Consortium, Moore AT, et al. Vitamin A deficiency due to bi-allelic mutation of RBP4: There's more to it than meets the eye. **Ophthalmic Genet.** Nov., p 28:1-2. 2016.

KRONENBERG, G.; SCHÖNER, J.; NOLTE, C.; HEINZ, A.; ENDRES, M.; GERTZ, K. Charting the perfect storm: emerging biological interfaces between stress and stroke. **Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci.** Apr. v 9, p 402-470, 2017.

LABUCKAS, D.; MAESTRI, D.; LAMARQUE, A. **Molecular Characterization, Antioxidant and Protein Solubility-Related Properties of Polyphenolic Compounds from Walnut (*Juglans regia*)**. *Nat Prod Commun.* 2016 May; v.11, n. 5, p 637-40, 2016.

LEE, J.; KIM, Y.; LEE, J.; HEO, S.; LEE, K.; CHOI, S.; KIM, Y. Walnut Phenolic Extract and Its Bioactive Compounds Suppress Colon Cancer Cell Growth by Regulating Colon Cancer Stemness. **Nutrients.** Jul 21; v. 8, n. 7. P 439. 2016.

LEMOS, M. R. B.; SIQUEIRA, E. M. A.; ARRUDA, S. F.; ZAMBIAZI, R. C. The effect of roasting on the phenolic compounds and antioxidant potential of baru nuts [*Dipteryx alata* Vog.]. [Food Research International, Barking, v. 48, n. 2, p. 592 -597, 2012.](#)

LI, H.; HUANG, W.; WANG, G.; WANG, W.; CUI, X.; ZHUANG, J. Transcriptomic analysis of the biosynthesis, recycling, and distribution of ascorbic acid during leaf development in tea plant (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). **Sci Rep.** Apr. v. 10, n 7, p 46 212, 2017.

LINDER, S. A proposal for the use of standardized methods for chlorophyll determinations in ecological and ecophysiological investigations. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, n. 32, n. 2, p. 154-156, 1974.

MALLARD, A.R.; HOLLEKIM-STRAND, S.M.; COOMBES, J.S.; INGUL, C.B. Exercise intensity, redox homeostasis and inflammation in type 2 diabetes mellitus. **J Sci Med Sport.** Mar., n.03, v 014. 2017.

MATA, A.; CARVALHO, R.; ALENCAR, M.; CAVALCANTE, A.; SILVA, B., Ascorbic acid in the prevention and treatment of cancer. **Rev Assoc Med Bras** (1992). Oct; v.62, n 7, p 680-686. 2016.

MAZZEO, T., N'DRI, D., CHIAVARO, E., VISCONTI, A., FOGLIANO, V., & PELLEGRINE, N., Effect of two cooking procedures on phytochemical compounds, total antioxidant capacity and color of selected frozen vegetables. **Food Chemistry**, v 128, p 627–633, 2011.

MELHEM, T. S. Fisiologia do desenvolvimento de *Dipteryx alata* Vog.: contribuição ao seu estudo. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências/USP. São Paulo, SP, p. 215, 1972.

MELO, VAN LENT D.; LEERMAKERS, E.; HOFMAN, A.; STRICKER, B.; BRUSSELLE, G.; FRANCO, O.; LAHOUSSE, L.; KIEFTE-DE, J. Association between lutein intake and lung function in adults: the Rotterdam Study. **Br J Nutr.** Apr, v 1, p 11, 2017.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEITÃO, G. G.; REIS, A. S.; SANTOS, T. C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S. G. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method, **Phytotherapy Research**, Chichester, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.

MORAIS, S.; SILVA, K.; ARAUJO, H.; VIEIRA, I.; ALVES, D.; FONTENELLE, R.; SILVA, A. Anacardic Acid Constituents from Cashew Nut Shell Liquid: NMR Characterization and the Effect of Unsaturation on Its Biological Activities. **Pharmaceuticals (Basel)**. 2017 Mar, v. 16, n. 10, p 320-340, 2017.

NUNES, Â.; FAVARO, S.; MIRANDA, C.; NEVES, V. Preparation and characterization of baru (*Dipteryx alata* Vog) nut protein isolate and comparison of its physicochemical properties with commercial animal and plant protein isolates. **J Sci Food Agric**. Mar, n 8, v3, p 234-245, 2016.

PARZONKO, A.; NARUSZEWICZ, M. Cardioprotective effects of *Aronia melanocarpa* anthocyanins. From laboratory experiments to clinical practice. **Curr Pharm Des**, nov 2015. In press. <http://europepmc.org/abstract/med/26561060>.

SANTOS, M. D.; BLATT, C. T. T. Teor de flavonoides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers de mata e de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 135-140, 1998.

SINGLETON, V.; ORTHOFER, R.; LAMUELA, R. **Analysis of total phenol and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods of Enzymology**, v. 299, p 152-178, 1999.

SOUZA, P.; SILVA, M. Quality of granola prepared with dried caju-do-cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz) and baru almonds (*Dipteryx alata* Vog). **J Food Sci Technol**. 2015 Mar;52(3):1712-7. doi: 10.1007/s13197-013-1134-4. Epub 2013 Aug 14.

STEVENSON, D.; HURST, R. Polyphenolic phytochemicals – just antioxidants or much more? **Cell Mol Life Sci** ; n. 64, p 2900–2916, 2007.

TAKEMOTO, E. et al. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, n.60, v.2), p 113-117, 2001.

TAMBURINI, E.; COSTA, S.; RUGIERO, I.; PEDRINI, P.; MARCHETTI, M. Quantification of Lycopene,  $\beta$ -Carotene, and Total Soluble Solids in Intact Red-Flesh Watermelon (*Citrullus lanatus*) Using On-Line Near-Infrared Spectroscopy. **Sensors (Basel)**. Apr, v 4, p 11-17, 2017.

TRESSERRA-RIMBAU, A.; GUASCH-FERRÉ, M.; SALAS-SALVADÓ, J.; ET AL. Intake of Total Polyphenols and Some Classes of Polyphenols Is Inversely Associated with Diabetes in Elderly People at High Cardiovascular Disease Risk. PREDIMED study investigators. **J Nutr**. Mar, v.9, p 50-60, 2016.

VALLILO, M. I.; TAVARES, M.; AUED, S. Composição química da polpa e da semente do fruto de cumbaru (*Dipterix alata* Vog.). Caracterização do óleo e da semente. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 115-125, 1990.

VERA, R., SOARES, J., MANOEL S., NAVES, R., SOUZA, BARBOZA D., FERNANDES, E., CALIARI, M., WILSON M.. Características químicas de amêndoas de barueiros (*dipteryx alata vog.*) de ocorrência natural no cerrado do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n 31, v1, p 112-118.2009.

WHITHAM, F. H.; BLAYDES, D. F.; DEVLIN, R. M. **Experiments in plant physiology**. New York: D. Van Nostrand Company, 1971, p. 55-58.

XU, B., & CHANG, S. K. C., Total phenolics, phenolic acids, isoflavones, and antioxidant properties of yellow and black soybeans as affected by thermal processing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v 56, p 7165–7175, 2008.

## CAPITULO 2

### **As amêndoas de Baru no perfil lipídico, índices aterogênicos e comportamental em ratos Wistar**

#### **RESUMO**

A prevalência mundial de doenças degenerativas crônicas não transmissíveis está entre as principais causas de mortalidade no mundo. O consumo de alguns alimentos como nozes e sementes pode ser benéfico na prevenção dessas doenças. O baru pertence à família Leguminosae e é uma árvore frutífera nativa da savana brasileira. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso da semente de baru no perfil metabólico e oxidativo de ratos Wistar. Os animais foram randomizados aleatoriamente em 4 grupos (n = 10): G1 (grupo controle) e G2 (tratados com baru 20%); G3 (tratado com baru 30%) e G4 (tratado com baru 40%). Após 40 dias, os animais foram eutanizados e os perfis metabólicos e oxidativos foram analisados (glicemia, colesterol, triglicerídeos, HDL-c, VLDL, LDL-c, Proteína C reativa (CRP), AST, ALT, índice de Lee, peso, gordura visceral, FRAP e FOX). O uso das sementes foi eficaz na redução de triglicerídeos, VLDL-c, LDL-c e aumento de HDL-c, e interferiu diminuindo a porcentagem de ganho de peso, gordura visceral, níveis de colesterol total e estresse oxidativo. Com base em nos resultados encontrados, é possível dizer que o uso da semente de baru pode melhorar o perfil lipídico de ratos Wistar mostrando que o consumo destas sementes ou produtos preparados com elas podem ser uma opção efetiva para a ingestão de produtos saudáveis.

**Palavras-chave:** *Dipteryx alata*. Glicemia. Gordura visceral. Estresse oxidativo

## ABSTRACT

Worldwide prevalence of non-communicable chronic degenerative diseases are among the main causes of death worldwide. The consumption of some foods like nuts and seeds may be beneficial in preventing these diseases. The *baru*, belongs to the family Leguminosae and is a native fruit tree from the Brazilian savanna. The purpose of this study was to evaluate the use of seeds of DA on the metabolic and oxidative profile of Wistar rats. Animals were divided randomly in 4 groups (n=10): G1 (control group) and G2 (treated with baru 20%); G3 (treated with baru 30%) and G4 (treated with baru 40%). After 40 days, animals were euthanized and metabolic and oxidative profiles were analyzed (glycaemia, cholesterol, triglycerides, HDL-c, VLDL, LDL-c, C reactive Protein (CRP), AST, ALT, Lee Index, weight, visceral fat, FRAP and FOX). The use of the seeds was effective in reducing triglycerides, VLDL-c, LDL-c and increased HDL-c but did not interfere in the percentage of weight gain, visceral fat, levels of total cholesterol and oxidative stress. Based on our results it is possible to say that the use of baru may improve the lipid profile of Wistar rats and we may suggest that the consumption of baru almonds or products prepared with them may be an effective option for the intake of healthy products.

**Keywords:** *Dipteryx alata*, glycaemia, visceral fat, oxidative stress

## 2.1 INTRODUÇÃO

A prevalência mundial de doenças degenerativas crônicas não transmissíveis está entre as principais causas da carga sobre o sistema de saúde e a morte em todo o mundo. A síndrome metabólica e as complicações cardiovasculares consistem em uma coleção de várias condições relacionadas a circunstâncias hereditárias ou ambientais relacionadas a problemas cardiovasculares (WONG et al. 2016; AHERNE et al. 2017; WU ET et al. 2017).

O consumo de alguns alimentos, como nozes e sementes, foi encontrado benéfico na prevenção dessas doenças principalmente no que diz respeito a sua composição em ácidos graxos insaturados e muitos outros compostos bioativos. O consumo de sementes de baru está se tornando muito popular no Brasil devido ao sabor agradável e ao conteúdo nutricional (BENTO et al., 2014; BAILÃO et al., 2015; HARIRI et al., 2016; SCHWINGSHACKL et al., 2016).

Estudos demonstraram que as plantas medicinais também podem controlar o dano oxidativo e ajudar a manutenção da saúde e prevenir doenças crônicas, reduzindo o estresse oxidativo, que é definido como a presença de espécies ativas de oxigênio que excedem a capacidade de amortecimento antioxidante disponível. Esses produtos podem prejudicar proteínas, carboidratos, lipídios e DNA, alterando a estrutura e as funções da célula. Esta condição é conhecida por estar envolvida na patogênese de doenças relacionadas ao estilo de vida, incluindo hipertensão, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares, câncer e vários outros (MANOHARAN et al., 2016, OMAR, 2017)

O barueiro é uma árvore frutífera nativa da savana brasileira popularmente conhecida como baru. Suas sementes (amêndoa elíptica marrom escura) são protegidas por uma casca marrom fina e uma polpa amarela doce e possuem uma ampla gama de aplicações como substrato para a indústria farmacêutica (TARAZI et al., 2010; NUNES et al., 2016).

As amêndoas baru possuem elevado teor de proteínas (250-300 g kg<sup>-1</sup>) em quantidades significativas de fração semelhante à proteína do tipo leguminoso. Também apresenta fibras, lipídios (419,7 g kg<sup>-1</sup>), ácidos graxos especialmente insaturados, como ácido oleico, erúxico e gadoleico, vitaminas e minerais, como



cálcio, ferro e zinco. Também apresenta fitato e taninos (BONEVIDES 2007; SOUZA, SILVA, 2015; FERRAZ et al. 2014; DA CRUZ et al. 2011; CORREA et al. 2008). Fernandes et al (2010), mostraram que os teores de lipídios e proteínas apresentados pelas amêndoas de DA são semelhantes aos das nozes verdadeiras

As amêndoas torradas de baru são utilizadas como ingrediente de doces e na gastronomia do centro-oeste da região do Brasil e, mais recentemente, é possível encontrar este produto em vários lugares deste país. Uma das razões da crescente popularidade da amêndoa de baru por seu sabor semelhante à do amendoim (FERNANDES, 2011; BAILÃO et al. 2015).

O uso de plantas para fins funcionais na produção de produtos processados pode ser uma opção viável e fácil para prevenção de doenças. Embora alguns autores tenham demonstrado que a amêndoa de baru pode ser usada como fonte de componentes nutricionais, apenas estudos escassos sobre seus efeitos são encontrados na literatura (GONÇALVES et al., 2017). O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do consumo de amêndoas de baru no perfil metabólico, oxidativo e comportamental de ratos Wistar.

## **2.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.2.1 Grupos de animais**

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Animal da Faculdade de Tecnologia de Alimentos de Marília (FATEC), Marília - SP, Brasil, sob o número de protocolo 001/2016. Os animais foram tratados de acordo com o “*Guide to the care and use of experimental animals*”, que delineia os princípios do Conselho Canadense para o cuidado com animais de laboratório. Foram utilizados 40 ratos machos saudáveis da linhagem Wistar, com 37 dias de nascidos, pesando aproximadamente 250g. Os animais foram obtidos no Biotério Central da Unesp, campus Botucatu/SP, transportados em gaiolas de polipropileno com tampa em arame galvanizado, com no máximo cinco animais por gaiola, atendendo a Lei nº 11.794/2008 e ao Decreto nº 6.899/2009 do CONCEA. Os animais foram mantidos no Biotério da Fatec – Faculdade de Tecnologia de Marília/SP, com ciclo

claro/escuro 12/12 horas, temperatura ambiente de  $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $60 \pm 5\%$ .

Em todo o experimento os animais pertencentes aos grupos tratados receberam as amêndoas de baru e ração comercial *ad libitum*. Após a aclimação durante sete dias em condições de laboratório os animais foram randomizados aleatoriamente em oito grupos de cinco, onde dez animais constituíram o grupo controle (G1), dez animais foram tratados com ração contendo 20% de amêndoas de baru torradas e moídas (G2), dez foram tratados com ração contendo 30% de amêndoas de baru torradas e moídas (G3) e dez foram tratados com ração contendo 40% de amêndoas de baru torradas e moídas (G4). O tratamento foi realizado por um período de 40 dias.

Figura 1- Tratamento realizado nos grupos de animais G1, G2, G3, G4.

Após aclimação de 7 dias - randomizados aleatoriamente					
<b>G1</b>	 machos 250 gr		5 ratos em cada caixa	Ração Comercial	
<b>G2</b>			5 ratos em cada caixa	Ração 20% de Baru	
<b>G3</b>			5 ratos em cada caixa	Ração 30% de Baru	
<b>G4</b>			5 ratos em cada caixa	Ração 40% de Baru	
40 dias - ciclo claro/escuro 12/12 horas, temperatura de $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $60 \pm 5\%$ .					

Fonte: A.M.R.Fiorini

Os animais foram alimentados diariamente sendo o consumo (de ração e água) registrado a partir das sobras verificadas em cada dia seguinte e ganho de peso foi avaliado a cada três dias.

Figura 2 – Animais acondicionados no ambiente do biotério



Fonte: A.M.R.Fiorini

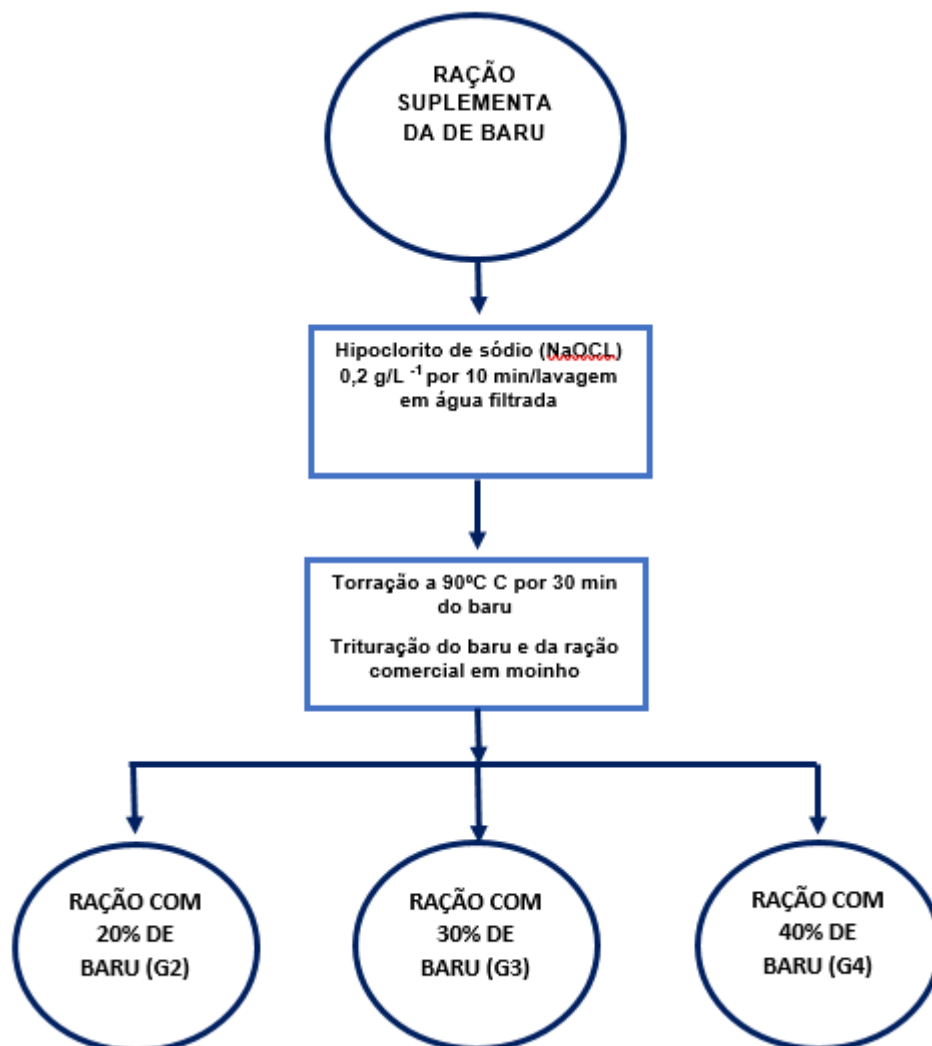
### 2.2.2 Preparo da ração suplementada

Todo processamento da ração animal foi realizado no Laboratório de Processamento de Alimentos da Fatec Marília/SP (figura 2). As amêndoas de baru foram torradas (no forno circulante a 90°C durante 30 minutos) imediatamente antes da preparação dos três tipos de rações para ratos que foram fabricados semanalmente em uma proporção de respectivamente 20, 30 e 40% de amêndoas torradas e alimentos comerciais.

As amêndoas de baru e a ração foram separadamente submetidas à trituração e, posteriormente, moídas, em moinho elétrico 4500 RPM (Marconi), e em seguida foram misturadas nas respectivas proporções com água até consistência semi-pastosa.

A mistura foi modelada de modo que o formato ficou semelhante à ração comercial e a mesma foi seca em estufa de circulação de ar forçado em uma temperatura de 65°C por 8 horas. A ração já processada e devidamente identificada foi mantida em refrigeração (5°C) até a sua utilização, a fim de se evitar degradação microbiológica.

Figura 3 – Organograma da preparação da ração suplementada de Baru



## 2.2.3 Determinação da composição centesimal da ração suplementada de baru

### 2.2.3.1 Umidade

O método gravimétrico usado foi o descrito pelo IAL (2008). Foram feitos em triplicata e as amostras foram pesadas 3g da amostra triturada, homogeneizada, e colocadas em cápsulas de porcelana previamente aquecidas a 105°C e pesadas. As amostras permaneceram em estufa a 105°C por 3 horas. Após resfriamento em dessecador por 30 minutos foram pesadas e repetiu-se o procedimento até obter peso constante.

### **2.2.3.2 Cinzas**

O resíduo mineral fixo foi obtido pelo método gravimétrico preconizado pelo IAL (2008). A incineração ocorreu em mufla na temperatura de 550°C até peso constante. Foram pesados 3g em triplicata de amostra úmida em cadinhos de porcelana previamente tarados. A amostra foi incinerada a 550°C por 6 horas, até a obtenção de cinza clara. As amostras foram colocadas em dessecador para esfriar até atingir peso constante (aproximadamente 3 horas) e posteriormente pesadas.

### **2.2.3.3 Lipídios**

Para determinação de lipídios utilizou-se a extração direta em Soxhlet, utilizando-se hexano como solvente (IAL, 2008). Foram pesados 10g de amostra em cartuchos de Soxhlet e estes em aparelho extrator de Soxhlet. A balões de fundo chato previamente aquecidos a 105°C foi colocado o extrator e pesados. A solução de 150 mL de hexano foi colocada nestes balões que permaneceram em chapa elétrica aquecida em torno de 60°C para extração contínua por 6 horas. O solvente e os balões foram recuperados no final da extração e com o resíduo extraído foram transferidos para estufa a 105°C durante 1 hora. Após resfriamento em dessecador por 30 minutos foram pesados até peso constante.

### **2.2.3.4 Proteína**

Para determinar proteína utilizou-se como base o teor de nitrogênio total por meio do método de Kjeldahl modificado, utilizando-se o fator de conversão de 6,25 (IAL, 2008). A amostra foi pesada em 1g em papel manteiga. Em seguida foi colocada ao tubo de Kjeldahl juntamente com 10 mL de ácido sulfúrico concentrado, 6 g da mistura catalítica (4 % de sulfato de cobre, 96 % de sulfato de potássio) e algumas pérolas de vidro. Para obter o branco excluiu-se apenas a amostra do experimento.

### **2.2.3.5 Carboidratos totais**

Determinou-se por diferença dos demais constituintes, subtraindo de 100% do valor de proteínas, lipídios, cinzas e umidade (IAL, 2008).

## **2.2.4 Coleta e análise de sangue**

Após 40 dias de tratamento, os animais sofreram eutanásia com injeção letal intraperitoneal de tiopental ( $200 \text{ mg/Kg}^{-1}$ ) até sedação completa. Após a morte, foram colhidas amostras de sangue da veia cava para avaliação do perfil bioquímico: Glicose, LDL-c: lipoproteína de baixa densidade; TC: colesterol total; CT: triglicerídeos; VLDL-c: Lipoproteína de muito baixa densidade; HDL-c: lipoproteína de alta densidade; PCRas: Reatividade Proteína C de alta sensibilidade; AST: aspartato aminotransferase; ALT: alanina aminotransferase.

O índice aterogênico (AI), o coeficiente aterogênico (AC), razão de risco cardíaco 1 (CRR1), razão de risco cardíaco 2 (CRR2) e os níveis não-HDL-c foram calculados de acordo com Erejuwa et al, (2016); Ahmadvand et al (2016),  $\text{AI} = \log(\text{Triglicerídeos} / \text{HDL-c})$ ;  $\text{AC} = (\text{colesterol total} - \text{HDL-c}) / \text{HDL-c}$ ;  $\text{CRR1} = \text{colesterol total} / \text{HDL-c}$ ;  $\text{CRR2} = \text{LDL-c} / \text{HDL-c}$ ;  $\text{Não-HDL-c} = \text{Colesterol total} - \text{HDL-c}$ .

A peroxidação lipídica foi estimada pela análise do método de Ferric-xilenol orange (FOX), de acordo com Jiang e Cols (1991) e adaptado para plasma e soro por Arab, Steghens (2004). Esta metodologia baseia-se na oxidação do íon ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) para o íon férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) na presença de hidroxperóxidos lipídicos e na formação de complexos  $\text{Fe}^{3+}$  com laranja xilenol, o que gera uma cor característica que pode ser medida pelo espectrofotômetro. O estresse oxidativo no plasma foi avaliado utilizando amostras de sangue colhidas em seringas heparinizadas e subsequentemente centrifugadas a  $3000 \text{ rpm} / 5 \text{ min} / 4^\circ\text{C}$ . Em seguida, adicionaram-se  $20 \mu\text{L}$  do plasma recolhido a  $180 \mu\text{L}$  de uma solução preparada com metanol absoluto 81%, xilenol Laranja  $100 \mu\text{moles}$ , ácido sulfúrico  $25 \text{ MM}$ , hidroxitolueno butilado  $40 \text{ MM}$  e sulfato ferroso  $250 \mu\text{mol}$ . A absorvância foi realizada a  $560 \text{ nm}$ , paralela a uma curva padrão de peróxido de hidrogênio ( $8,8 \text{ M}$ ), (hsCRP), aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT).

Para a avaliação da capacidade antioxidante do plasma, utilizou-se o método FRAP (Capacidade de Redução Ferrica). Foram preparadas três soluções: A (tampão de acetato:  $300 \text{ mM}$ ,  $\text{pH} 3,6$  e  $\text{HC1} 40 \text{ mM}$  de ácido clorídrico), B (2,4,6-tri [2-piridil] -s-triazina-TPTZ  $10 \text{ mM}$ ) e C (Ferric Hexahidrato de cloreto  $20 \text{ mM}$ ). Estas soluções foram misturadas de modo a obter uma proporção de 10: 1: 1 (A: B: C / v / v). O sangue foi recolhido em seringas heparinizadas e centrifugado a  $2500 \text{ rpm} / 10 \text{ min} / 4^\circ \text{C}$ . Em seguida, adicionou-se  $0,8 \text{ mL}$  do plasma obtido a uma mistura de água desionizada ( $2,4 \text{ mL}$ ) com a solução preparada acima ( $0,25 \text{ mL}$ ). Esta solução

foi colocada sobre uma microplaca e a absorvância foi realizada a 593nm, paralela a uma curva padrão de sulfato ferroso (BENZIE & STRAIN, 1996).

Tanto o FRAP quanto o FOX foram avaliados apenas no grupo controle e em G4 (grupo tratado com a ração de rato com 40% de sementes de baru).

### **2.2.5 Parâmetros antropométricos**

Após o processo de eutanásia, o peso e o comprimento do animal foram avaliados para encontrar o Índice LEE= (raiz cúbica ( $3\sqrt{\text{peso}})$  do peso corporal / comprimento naso-anal (cm) x 1000) (NERY et al., 2011). A gordura visceral foi removida e pesada após incisão e exposição da região abdominal.

### **2.2.6 Teste comportamental**

No final do protocolo experimental (40 dias), os ratos machos foram submetidos ao Labirinto Elevado Plus (BOERNGEN-LACERDA et al.,2000), para avaliação comportamental com o objetivo de avaliar o índice de ansiedade em ratos do grupo controle (G1) e os animais tratados com amêndoas DA 40% (G2). A estrutura do Labirinto em Cruz Elevado (LCE) é feita de madeira e se encaixa a 50 cm do chão. Inclui dois braços abertos e opostos, medindo 50x10 cm, e dois fechados, com 50 x 10 x 40 cm. Existem também plataformas com a mesma extensão dos braços abertos que os atravessam perpendicularmente e delimita uma área central de 10 cm<sup>2</sup>. Os animais foram colocados no EPM por 5 minutos para avaliar a frequência e o tempo gasto no centro, em braços abertos e fechados.

A intensidade da luz, barulho nas salas e movimentação podem influenciar no comportamento dos animais avaliados, portanto a filmagem dos animais deve ser feita de modo que não interfira no comportamento dos animais.

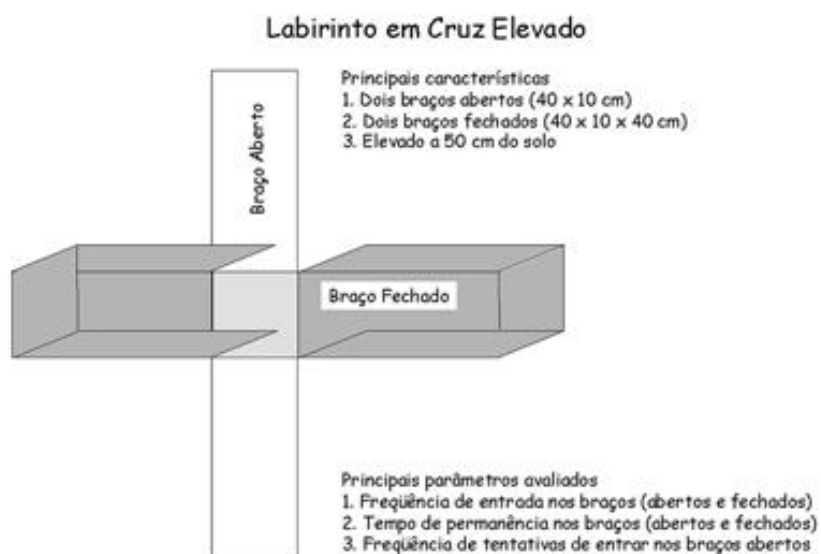
As figuras 4 e 5 abaixo mostram os modelos ilustrados do Labirinto em Cruz Elevado, como também os parâmetros avaliados.

Figura 4 – Modelo do labirinto elevado em cruz



Fonte: Revista Brasileira de Psiquiatria

Figura 5 – Modelo do labirinto elevado em cruz e parâmetros



Fonte: Revista Brasileira de Psiquiatria

### 2.2.7 Análise estatística

Os cálculos das médias e desvio padrão das análises foram feitos utilizando o software Excel (Microsoft® Excel, SR-2, Redmond, WA, EUA), e os dados foram



submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste Dunn usando o programa Sisvar com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Para a análise estatística, a ANOVA complementada com o teste de Tukey foi utilizada para comparação entre os grupos e a Análise de Correlação foi aplicada para avaliar a correlação entre os grupos em tempo e frequência no Labirinto Elevado Plus. As variáveis foram apresentadas como média e erro padrão, adotando um nível de significância de 5%.

### 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, está descrita a composição centesimal das rações animais.

Na ração com 40% de baru obteve-se uma diferença significativa quanto ao teor de gordura total devido a maior concentração da amêndoa.

Os valores de proteína e carboidratos encontrados no presente estudo em todas as rações analisadas foram inferiores aos encontrados em Siqueira et al (2011) em seu trabalho com farinha de baru integral e autoclavada, mas valores superiores lipídios e cinzas foram superiores.

Tabela 1- Composição da ração comercial de ratos e rações de ratos misturadas com sementes Baru (20%, 30% e 40%) - Marília,2017

Amostras	Ração de ratos	Ração de rato 80% + Baru 20%	Ração de rato 70% + Baru 30%	Ração de rato 60% + Baru 40%
Umidade a 105°C (%m/m)	9,12 ± 0,13 A	15,30 ± 0,12 B	15,10 ± 0,12 B	11,10 ± 0,08A
Cinzas (%m/m)	7,34 ± 0,14	6,22 ± 0,13	5,02 ± 0,00	5,12 ± 0,01
Carboidratos (%m/m)	5,64 ± 0,92	45,08 ± 1,20	44,32 ± 0,09	42,92 ± 1,21
Proteínas (%m/m)	23,12 ± 0,87	21,43 ± 0,91	20,99 ± 0,08	21,22 ± 0,75
GorduraTotal (%m/m)	13,09 ± 0,67 A	11,57 ± 0,18 A	14,66 ± 0,22 A	18,95 ± 0,14 B
Fibra Total (%m/m)	7,56 ± 0,14	9,04 ± 0,09	9,15 ± 0,11	9,25 ± 0,01

(\*) Letras diferentes na linha indicam uma diferença significativa entre os tratamentos a um nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Rações com 20%; 30%; 40%.

Os valores de fibras também foram inferiores ao trabalho de Siqueira et al (2011), mas segundo a legislação os valores das rações com porcentagens de baru são consideradas com alto teor de fibras.

Na dieta formulada com baru ofertadas a ratos no estudo de Fernandes (2011) o valor proteico foi inferior ao das rações com porcentagens de baru, mas quanto ao valore de lipídio foi maior.

Na Tabela 2, verifica-se que o baru diminuiu significativamente os níveis de triglicerídeos, VLDL-c, LDL-c e PCR – us e aumentou significativamente os níveis de HDL-c.

Os resultados encontrados mostram redução importante em TG, LDL-c e após o tratamento dos animais com sementes de baru. Bento et al (2014) estudaram os efeitos das amêndoas de baru no perfil lipídico em 25 indivíduos ligeiramente hipercolesterolêmicos suplementados com 20 g / dia de amêndoas baru ou placebo e descobriram que, em comparação com o placebo, a suplementação com amêndoas diminuiu TC, LDL-c e não-HDL-c (lipoproteína não alta densidade).

Fernandes (2011) estudou o comportamento do consumo de amêndoa de baru no perfil lipídico e a peroxidação de ratos Wistar que receberam uma dieta rica em gordura e redução observada nos níveis de TC e TG e melhora do HDL- C níveis. No presente trabalho não foi observado redução nos níveis de colesterol.

Diferentes estudos demonstraram que a avaliação de TG, LDL-c, HDL-c e não-HDL-c pode ser útil na avaliação do risco de doença cardiovascular. A apolipoproteína B é importante para a ligação de partículas de LDL-c e consequente absorção de colesterol pela célula. Em excesso, esta apolipoproteína pode correlacionar-se positivamente com níveis não-HDL-c, o que é um fator importante para o processo aterogênico. O aumento dos valores de não-HDL-c associado à hipertrigliceridemia e na presença de glicemia anormal aumenta o risco de doenças cardiovasculares. No presente trabalho, todos os grupos tratados com amêndoas de baru apresentaram níveis mais baixos de LDL-c e TG e maiores valores de HDL-c quando comparados ao grupo controle (EREJUWA et a, 2016; CHI et al, 2016).

O aumento nos níveis de AST e ALT pode indicar a destruição das células do fígado (CAI et al., 2011). Não foi observado aumento no nível dessas enzimas após o consumo de amêndoas de baru, o que pode indicar que é seguro para o consumo. Nenhum estudo foi encontrado para comparar os efeitos do consumo das amêndoas de baru nos níveis de AST e ALT.

Tabela 2- Parâmetros bioquímicos nos ratos do Grupo de Controle (G1) e grupos tratados com baru (G2-20%, G3- 30% G4- 40%) - Marília,2017

Atributos	G1	G2	G3	G4
Glicose (mgdL <sup>-1</sup> )	140,63±19,84	132,13±6,98	129,25±9,16	133,88±10,22
TC (mg dL)	67,75 ± 8,21	69,75 ± 7,91	63,50 ± 7,84	69,88 ± 10,26
TG (mg dL)	141,13 ± 47,6 B	61,38 ± 18,8 A	55,88 ± 17,4 A	65,00 ± 21,38 A
VLDL-c (mgdL)	12,13 ± 3,04 B	8,38 ± 1,77 A	8,75 ± 1,49 A	10,38 ± 0,13 A
LDL-c (mg dL)	16,50 ± 4,04 B	11,63 ± 2,07 A	12,00 ± 1,20 A	13,08 ± 0,92 A
HDL-c (mg dL)	52,38 ± 4,50 A	59,88 ± 5,49 B	56,75 ± 5,37 B	59,88 ± 6,71 B
hsPCR (mg dL)	0,42 ± 0,01 B	0,03 ± 0,01 A	0,03 ± 0,02 A	0,03 ± 0,01 A
AST (UL <sup>-1</sup> )	50,50 ± 8,77 A	43,75 ± 4,8 A	44,75 ± 5,7 A	50,63 ± 4,17 B
ALT (UL <sup>-1</sup> )	140,57±24,57 B	105,25±16,25 A	100,25±18,1 A	136,50±16,53 B

(\*) Letras diferentes na linha indicam uma diferença significativa entre os tratamentos a um nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. G1: grupo de controle; G2: grupo tratado com baru 20%; G3: Grupo tratado com baru 30%; G4: grupo tratado com baru 40%; LDL-c: lipoproteína de baixa densidade; TC: colesterol total; TG: triglicerídeos; VLDL-c: Lipoproteína de muito baixa densidade; HDL-c: lipoproteína de alta densidade; HsPCR: Reatividade Proteína C de alta sensibilidade; AST: aspartato aminotransferase; ALT: alanina aminotransferase

A amêndoa de baru diminuiu o índice aterogênico, coeficiente aterogênico, taxa de risco cardíaco 1 e 2 e níveis não-HDL-c de acordo com aTabela 3.

Tabela 3 - Índices Cardiovasculares dos ratos do Grupo de Controle (G1) e grupos tratados com baru (G2-20%, G3-30%,G4-40%) - Marília,2017

Atributos	G1	G2	G3	G4
AI	0,41 ± 0,14 B	0,01 ± 0,20 A	0,00 ± 0,12 A	0,01± 0,16 A
AC	0,29 ± 0,10 B	0,14 ± 0,08 A	0,15 ± 0,07 A	0,13 ± 0,09 A
CCR1	1,39 ± 0,10 B	1,17 ± 0,11 A	1,18 ± 0,10 A	1,17 ± 0,14 A
CCR 2	0,31 ± 0,07 B	0,20 ± 0,04 A	0,22 ± 0,03 A	0,22 ± 0,03 A
Não-HDL-c	15,08± 0,12 B	10,15± 0,17 A	9,2± 0,05 A	10,34± 0,26 A

(\*) Letras diferentes na linha indicam uma diferença significativa entre os tratamentos a um nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.G1: grupo de controle; G2: grupo tratado com baru 20%; G3: Grupo tratado com baru 30%; G4: Grupo tratado com baru 40%. AI (índice aterogênico) = LDL c / HDL c; AC (Coeficiente aterogênico)= TC-HDL c / HDL c; CRR1 (razão de risco cardíaco 1) = TC/ HDL c; CRR2 (razão de risco cardíaco 2) = LDL / HDL c; Não-HDLc = TC – HDL.

Os índices aterogênicos também estão fortemente ligados ao desenvolvimento e à progressão da doença cardiovascular (IKEWUCHI et al, 2012; AHMADVAND et al, 2016; SUMAN et al, 2016;). Os resultados encontrados neste trabalho mostraram que o uso de amêndoas de baru promoveu redução significativa da taxa de risco cardíaco, índice aterogênico, coeficiente aterogênico e não HDL-c, mostrando que esta semente pode ajudar na prevenção de doenças cardiovasculares. Bento et al. (2014) não encontraram alterações nos índices CCR1 e CCR2, já nos presente trabalho foram encontradas alterações.

Nas amêndoas de baru torradas e cruas deste trabalho foi encontrada a presença de vitamina C, carotenóides, antocianinas e atividade antioxidante. Os autores CAPÓ et al. (2016), e BAILÃO et al. (2015) mostraram que as amêndoas baru também apresentam triterpenoides como lupeol, lupenona, betulina e 28-OH-lupenona. Esses compostos podem estar relacionados aos efeitos sobre o perfil lipídico e os índices aterogênicos. Além disso, alguns dos efeitos observados das amêndoas de baru podem estar associados ao conteúdo de vitamina C, vitamina E, ácidos graxos poliinsaturados n-3, selênio e fibras. São compostos que estão associados na diminuição e prevenção de fatores de risco para obesidade, diabetes, síndrome metabólica e doenças cardiovasculares devido a capacidade de atuar como antioxidantes, diminui os processos de inflamação no organismo.( FERNANDES et al., 2010; FERRAZ et al., 2014; BENTO et al., 2015; DEMIRCI et al., 2016; FLEISHMAN et a.l, 2016).

A redução da inflamação pode ser corroborada pelo índice de PCR observado nos grupos tratados. Esta proteína é conhecida como um biomarcador inflamatório comumente regulado por citocinas como Interleucina-1 (IL-1), IL-6 e Fator de Necrose Tumoral  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) que podem ser associados a processos de inflamação de baixo grau (AHMADVAND et al, 2016; SUMAN et al, 2016).

Não houveram modificações na avaliação de FRAP e FOX em G1 e G4 como mostrado na Tabela 4.

Tabela 4- Resultados do potencial antioxidante do plasma em ratos do G1 (grupo controle) e G4 (tratado com baru 40%) - Marília,2017

Parâmetros	G1	G4
Método antioxidante 1	2,098 $\pm$ 0,319	2,273 $\pm$ 0,432
Método antioxidante 2	154,664 $\pm$ 16,748	145,414 $\pm$ 6,871

1 FRAP (Capacidade de redução férrica do plasma) , 2 FOX (método Ferric-xyleneol orange)

Os resultados apresentados não mostraram diferenças estatísticas entre os métodos para avaliação do potencial antioxidante do plasma FRAP e FOX em animais tratados com baru. Por outro lado, Siqueira et al (2011) mostraram que o consumo de extratos aquosos da amêndoa de baru por ratos pode proporcionar proteção tissular contra o estresse oxidativo induzido pelo ferro, devido à presença de compostos fenólicos. Houve redução dos níveis de carboxila no coração, fígado e baço de ratos suplementados com ferro e redução da oxidação lipídica induzida pelo ferro no fígado e no baço. Com base nos resultados, concluíram que o consumir sementes de baru pode ser um fator de proteção tecidual contra o estresse oxidativo induzido pelo ferro, possivelmente por fazer parte da sua composição o ácido fítico e outros compostos fenólicos.

A Tabela 5 mostra que o uso de amêndoas de baru interfere no ganho de peso e gordura visceral no grupo G4, mas não no índice Lee.

Tabela 5- Parâmetros antropométricos nos ratos do Grupo de Controle (G1) e grupos tratados com Baru (G2-20%, G3-30%,G4-40%) - Marília,2017

Atributos	G1	G2	G3	G4
Ganho de Peso (g)	138,99 ± 26,58 A	120,26 ±16,90 A	130,26±22,03 A	130,00±14,58 B
Gordura Visceral (g)	15,91 ± 5,88 A	14,32 ± 4,15 A	11,36 ± 5,14 A	10,01 ± 2,26 B
Índice Lee (g cm)	2,97 ± 0,09	3,09 ± 0,16	3,01 ± 0,09	3,00 ± 0,07

(\*) Letras diferentes na linha indicam uma diferença significativa entre os tratamentos a um nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.. G1: grupo de controle; G2: grupo tratado com baru 20%; G3: Grupo tratado com baru 30%; G4: Grupo tratado com baru 40%.

Os resultados do trabalho realizado, mostram que o consumo de alimentos, o peso corporal no final do protocolo experimental e a gordura visceral diminuiriam significativamente nos grupos tratados com sementes de baru. O peso corporal no início não é significativo ao comparar G1 e G4 (Tabela 6).

Os resultados apresentados no trabalho mostram que o uso de sementes de baru pode colaborar com a redução da gordura abdominal e do peso corporal em ratos Wistar e também reduzir a ingestão alimentar observada no grupo tratado (G4). Hoje em dia, a incidência de obesidade aumentou tão alarmantemente agravando a saúde pública. Muitas são as causas do aumento desta patologia como o aumento do consumo de alimentos com alto teor de açúcar e gordura, inatividade

física e padrões comportamentais como o aumento da ansiedade ( LEES, FRANCIS, 1972). Bento et al (2015) em seus estudos não encontraram modificações significativas nos parâmetros antropométricos, tais como peso corporal, gordura.

Tabela 6 - Consumo de alimentos e parâmetros antropométricos no Grupo de Controle (G1) e grupo tratado com baru 40% (G4) - Marília, 2017

Atributos	G1	G4	p-valor
Consumo alimentar (mg / kg)	124,4±8,94	105,53±6,72	0,000*
P 1	158,75±22,23	160,4±21,27	0,712
P 2	358,3±21,66	330,4±17,45	0,0498*
Gordura visceral (g)	15,91 ± 5,88	10,01 ± 2,26	0,0467*

Parametro P1: peso corporal no início do tratamento (g); P2: peso corporal no final do tratamento (g).

\* Nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O aumento do peso corpóreo e da gordura abdominal aumenta o estresse oxidativo, processos de inflamação, dislipidemia, hipertensão, resistência à insulina / diabetes, doenças cardiovasculares e as complicações dessas condições diretamente ligadas à morbidade e mortalidade (SINGH et al. 2017; MAZUR, POCHEC, ZARAWSKI, 2017; RASTOGI et al. 2017). O presente trabalho mostra essa relação, pois obteve-se com os grupos de ratos tratados com a amêndoa de baru uma diminuição dos índices inflamatórios, do peso corporal e gordura visceral. Por outro lado, o processo aterogênico é um fenômeno que ocorre lentamente e pode começar anos antes da manifestação clínica.

Por esse motivo, muitos pesquisadores estão motivados para estudar e desenvolver novas abordagens terapêuticas, como o uso de plantas que podem melhorar os fatores de risco antes do processo aterosclerótico se tornar uma condição irreversível. Por exemplo, a disfunção endotelial fortemente associada ao estresse oxidativo representa o estágio inicial da doença e pode ser reversível, bem como obesidade e resistência à insulina. A liberação de citocinas inflamatórias e outros marcadores, tais como interleucina-1 $\beta$  (IL-1), IL-6, Factor-Fator de Necrose Tumoral e proteína C reativa também podem ser reversíveis (CABELLERO, 2012; MUDAU, 2012; SING et al. 2017). O trabalho apresenta resultados onde o consumo de amendoas de baru em diferentes proporções é uma opção de abordagem terapêutica.

A semente de baru tem um teor de lipídios de aproximadamente 40%, bem como outras nozes geralmente consumidas pela população. No entanto, estudos

mostram que a ingestão desses produtos não resulta em ganho de peso e obesidade, e muitas vezes pode ajudar a perda de peso. Além disso, esses alimentos possuem altos teores de fibra e o baru contém cerca de 12% de fibras insolúveis que aumentam o volume fecal diminuindo o tempo de trânsito intestinal, o que torna importante reduzir a absorção de gorduras e açúcares da dieta (FERNANDES, 2011). Assim, sementes como o baru podem ser incorporadas na dieta, pois possuem alto teor de proteínas, lipídios e fibras tempo de assento, o que torna importante reduzir a absorção de gorduras e açúcares da dieta. Assim, sementes como o baru podem ser incorporadas na dieta, pois possuem alto teor de proteínas, lipídios e fibras (KRISTINSEN et al. 2017). Na Tabela 5 houve uma redução do ganho de peso ao final do procedimento em todos os grupos tratados com baru, mostrando essa relação benéfica do consumo de oleaginosas e não ganho de peso. Outro dado importante foi que o consumo de alimento do grupo tratado com baru com 40% foi menor do que o tratado com ração de ratos, e houve também diminuição de peso corporal e gordura visceral.

O teste Labirinto em Cruz Elevado (LCE) é amplamente utilizado para investigar as bases psicológicas da ansiedade. Normalmente, um animal sem tratamento tende a permanecer por mais tempo nos braços fechados que representa uma exposição a situações que ameaçam naturalmente, que no modelo acima são representadas pela altura e espaço aberto. Isso pode explicar a maior tendência para evitar explorar os braços abertos. o que indicaria uma situação de estresse devido à altura e à falta de proteção devido à ausência de paredes (AVILA et al. 2014). A presença de braços fechados dá ao animal um ambiente mais seguro contra estímulos potencialmente perigosos, como a presença de predadores.. A presença de substâncias que reduzem a ansiedade torna o animal mais calmo e considera o meio ambiente menos ameaçador (NEAMATI et al. 2014). Os resultados para o teste comportamental (Tabela 7) mostram que o uso das sementes baru não modificou significativamente os parâmetros de tempo e frequência no braço aberto e fechado e no centro e ambos os grupos passaram mais tempo no centro.

Tabela 7 - Testes comportamentais dos ratos do Grupo de Controle (G1) e do grupo tratado com 40% de baru (G4) - Marília, 2017

Atributos	Posição	Grupo	
		G1	G4
Tempo	Aberto	13,55 ± 3,78 A1b2*	14.13 ± 2.57 Ab
	Centro	5,41 ± 3,13 Aa	5,79 ± 1,88 Aa
	Fechado	25,27 ± 16,46 Ab	20,24 ± 6,44 Ac
Frequência	Aberto	6,75 ± 3,62 Aa	6,75 ± 3,15 Aa
	Centro	12,75 ± 5,31 Ab	13,75 ± 2,82 Ab
	Fechado	7,00 ± 2,98 Aa	7,50 ± 1,77 Aa

\*1Meios seguidos por pelo menos uma mesma letra maiúscula não diferem de acordo com a comparação entre os grupos; 2Meios seguidos pela mesma letra minúscula não diferem de acordo com a comparação no grupo. Letras diferentes na linha indicam uma diferença significativa entre os tratamentos a um nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A análise de correlação mostrou que o grupo G1 gastou menos tempo, mas apresentou maior frequência na posição central e G4 passou mais tempo na posição aberta e fechada, mas a frequência foi menor.

Tabela: 8- Correlação entre o tempo médio e a frequência dos ratos no labirinto de acordo com a posição e os grupos - Marília, 2017

Posição	Grupo			
	G1		G4	
	R	p-valor	R	p-valor
Fechado	0,04	0,9327	-0,71	0,0500
Aberto	-0,52	0,0289	-0,76	0,0483
Centro	-0,49	0,2165	-0,67	0,0663

\* P <0,01, de acordo com teste de Tukey .

Normalmente, o animal é observado no Labirinto em Cruz Elevado (LCE) por 5 minutos e é permitido explorar a estrutura livremente nesse período de tempo. Explorar os braços abertos ocorre apenas em 20 a 25% do tempo, indicando um comportamento para evitar explorar esses braços. No estudo apresentado, a análise de correlação mostrou que os animais tratados com sementes de baru a 40 % tendiam a gastar um período mais longo no espaço aberto e fechado, e a frequência era menor, indicando um menor nível de ansiedade (tabela 8). Os animais tratados com baru também passaram mais tempo na área central o que é considerado como uma diminuição do comportamento de ansiedade.

Alguns estudos mostram que os animais tratados com substâncias ansiolíticas aumentam o tempo total gasto nos braços abertos, indicando que o padrão de comportamento de tensão e ansiedade foi reduzido e resultou em uma estadia mais



longa em um local que, em ambiente normal mais seguro contra estímulos potencialmente perigosos, tais como a presença de predadores. A presença de substâncias que reduzem a ansiedade torna o animal mais calmo e considera o meio ambiente menos ameaçador (NEAMATI et al. 2014; HERNANDEZ, GONZALES, FERNANDES, 2017). Vários autores mostraram os efeitos ansiolíticos das plantas em modelos humanos e em modelos animais (NEAMATI et al. 2014; AVILA et al. 2014; RAJPUT, 2017). No entanto não encontramos estudos na literatura que mostraram os efeitos das sementes de baru no comportamento de ratos Wistar.

Os autores Unoka, Tolgyes, Czobor, (2007) mostram que alguns indivíduos podem desenvolver padrões disfuncionais de crenças e percepções do mundo e de si mesmos que começam geralmente na infância ou adolescência devido a experiências psicologicamente prejudiciais na família, amigos ou outras pessoas próximas / significativas. Estes chamados esquemas mal adaptados podem levar os indivíduos a desenvolver diferentes tipos de distúrbios psicológicos e comportamentos disfuncionais que podem desencadear comportamentos alimentares disfuncionais.

Existe uma alta prevalência de padrões disfuncionais, como inibição, abandono, instabilidade e outros que podem influenciar negativamente aspectos da identidade entre indivíduos com obesidade. Adolescentes obesos ou com excesso de peso, quando comparados com adolescentes com peso normal, apresentam autocontrole insuficiente, privação emocional, alienação, isolamento social, vergonha e dependência. Essas características podem levar à perda de controle sobre a alimentação. Abordagens terapêuticas que podem ajudar a reduzir a ansiedade e a ingestão de alimentos podem ser muito importantes em nossas sociedades modernas em que a obesidade é considerada vilã do sistema de saúde pública (UNOKA, TOLGYES, CZOBOR, 2007; DALUZ et al. 2017). Os resultados mostrados neste trabalho com o consumo de amêndoas de baru diminuindo o ganho de peso é uma alternativa para prevenção da obesidade.

## **2.4 CONCLUSÃO**

Nas em que foi realizado este trabalho, pode-se concluir que uso de sementes de baru nos animais:

- Melhorou o perfil lipídico;
- Diminuiu os índices aterogênicos;
- Diminuiu biomarcador inflamatório;
- Reduziu o ganho de peso e gordura visceral.

Portanto, o consumo de baru ou produtos preparados com ele podem ser uma opção efetiva para a prevenção da ocorrência de fatores de risco cardiovascular e outras patologias associadas a níveis aumentados de lipídeos, PCR-as e sobrepeso.

## 2.5 REFERÊNCIAS

AHERNE, T.; KHEIRELSEID, E.; BOLAND, M.; CARR, S.; AL-ZABI, T.; BASHAR, K.; MONELEY, D.; LEAHY, A.; MCCAFFREY, N.; NAUGHTON, P. Supervised exercise therapy in the management of peripheral arterial disease - an assessment of compliance. *Vasa*. 2017 Jan., n 1, v.4., p 30- 35, 2017.

AHMADVAND, H.; BAGHERI, S.; TAMJIDI-POOR, A. **Cheraghi M, Azadpour M, Ezatpour B, Moghadam S, Shahsavari G, Jalalvand M. Biochemical effects of oleuropein in gentamicin-induced nephrotoxicity in rats.** *ARYA Atheroscler. Mar.*, v. 12, v. 2, p 87-93, 2016.

ARAB, K.; STEGHENS, J. **Plasma lipid hydroperoxides measurement by an automated xylenol orange method.** *Anal Biochem.* 2004 Fev. v. 1, n. p 58-63, 2004.

ÁVILA-VILLARREAL, G.; GONZÁLEZ-TRUJANO, M.E.; CARBALLO-VILLALOBOS A.I.; AGUILAR-GUADARRAMA, B.; GARCÍA-JIMÉNEZ, S.; GILES-RIVAS, D.E.; CASTILLO-ESPAÑA, P.; VILLALOBOS-MOLINA, R.; ESTRADA-SOTO, S.; ANXIOLYTIC-LIKE EFFECTS AND TOXICOLOGICAL STUDIES OF BRICKELLIA CAVANILLESII (CASS.) A. Gray in experimental mice models. *J Ethnopharmacol*, Nov 4, 2016; 192: 90-98. doi: 10.1016/j.jep.2016.07.006.

BAILÃO, E.; DEVILLA, I.; DA CONCEIÇÃO, E.; BORGES, L. Bioactive Compounds Found in Brazilian Cerrado Fruits. *Int J Mol Sci.* 2015 Oct 9; v.16, n.10, p 231-283, 2015.

BENTO, A.; COMINETTI, C.; SIMOES FILHO, A.; NAVES, M. *Baru* almond improves lipid profile in mildly hypercholesterolemic subjects: A randomized, controlled, crossover study. *Nutr. Metab. Cardiovasc.* V 24, p 1330–1336.2014.

BENZIE, IF.; STRAIN, JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem.* v 6, n 70, p 239, 1996.  
Blanchard CD, Griebel G, Blanchard RJ. Mouse defensive behaviors: pharmacological and behavioral assays for anxiety and panic. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2001; 25: 205-218.

BOERNGEN-LACERDA, R.B.; SOUZA-FORMIGONI, M.L; SOUZA, O. Does the increase in the locomotion induced by the ethanol indicate its stimulant or anxiolytic properties? *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 2000; 67: 225-232.

BONAVIDES, K.; PELEGRINI, P.;LAUMANN, R.; GROSSI-DE-SÁ, M.; BLOCH, C. JR.; MELO, J.; QUIRINO, B.; NORONHA, E.; FRANCO, O. Molecular identification of four different alpha-amylase inhibitors from baru (*Dipteryx alata*) seeds with activity toward insect enzymes. *J Biochem Mol Biol.* Jul , v 40, n. 4, p 494-500, 2007.

BRASIL, **Métodos do Ministério da Agricultura para análise de bebidas**. Bevtech - Beverage Technologies, 2000-2001. Disponível em: <<http://www.bevtech.com.br/infotec/>>. Acesso em: dez. 2001

CABALLERO, P. Detection of subclinical atherosclerosis in familial hypercholesterolemia using non-invasive imaging modalities. **Atherosclerosis**, 2012; 222(2): 468–472. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2012.02.043.

CAI, C.; CAO, Z.; LOUGHRAN, P.; KIM, S.; DARWICHE, S.; KORFF, S. Billiar tr: Mast cells play a critical role in the systemic inflammatory response and end-organ injury resulting from trauma. **J Am Coll Surg** v 213, n.5, p 604-615, 2011.

CAPÓ, X.; MARTORELL, M.; SUREDA, A.; RIERA, J.; DROBNIC, F.; TUR, J.; PONS, A. **Effects of Almond- and Olive Oil-Based Docosahexaenoic and Vitamin E-Enriched Beverage Dietary Supplementation on Inflammation Associated to Exercise and Age**. *Nutrients*. 2016 Oct, v.9; n. 8, p 10- 30, 2016.

CHI, X. X.; ZHANG, T.; ZHANG, D.J.; YU, W.; WANG, Q. Y.; ZHEN, J. L. Effects of isoflavones on lipid and apolipoprotein levels in patients with type 2 diabetes in Heilongjiang Province in China. **J Clin Biochem Nutr**. 2016 Sep; v 59, n 2, p 134-138, 2016.

CORREA, C.; NAVES, R.; ROCHA, M.; CHAVES, L.; BORGES, J. Determinações físicas em frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* vog.), cajuzinho (*Anacardium othonianum* rizz.) e pequi (*Caryocar brasiliense* camb.), visando melhoramento genético. **Bioscience Journal**. v. 24, n.4, 2008.

CRUZ, K.; DA SILVA, M.; DE FREITAS, O.; NEVES, V. Partial characterization of proteins from baru (*Dipteryx alata* Vog) seeds. **J Sci Food Agric**. 2011 Aug 30 v. 91 p 12-20, 2006.

DA LUZ, F.Q.; SAINSBURY, A.; HAY, P.; ROEKENES, J.A.; SWINBOURNE, J.; DA SILVA, D.C.; OLIVEIRA, M. Early Maladaptive Schemas and Cognitive Distortions in Adults with Morbid Obesity: Relationships with Mental Health Status. **Behav Sci** (Basel), Feb 28, 2017; 7(1). pii: E10. doi: 10.3390/bs7010010.

DEMIRCI, K.; NAZIROG, L.U.; M.; O' VEYIS, et al.: Selenium attenuates apoptosis, inflammation and oxidative stress in the blood and brain of aged rats with scopolamine-induced dementia. **Metab Brain Dis** 2016;32:321–329

EREJUWA, O. O.; NWOBODO, N. N.; AKPAN, J. L.; OKORIE, U. A.; EZEONU, C. T.; EZEOKPO, B. C.; NWADIKE, K. I.; ERHIANO, E.; ABDUL WAHAB, M. S.; SULAIMAN, S. A. Nigerian Honey Ameliorates Hyperglycemia and Dyslipidemia in Alloxan-Induced Diabetic Rats. **Nutrients**. 2016 Feb 24 v.8, n. 3, p 95, 2016.  
Fernandes DC, Freitas JB, Czeder LP, et al.: Nutritional composition and protein value of the Baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. *J Sci Food Agric* 2010;90: 1650–1655.

FERNANDES, D.; FREITAS, J.B.; CZEDER, L.P.; NAVES, M.M. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. **J Sci Food Agric**. 2010 Aug 15; v 90, n. 10, p 1650-5, 2010.

FERNANDES, D.C. **Effect of Baru Almond, Peanut Brazil Nut on Serum Lipid Profile and Lipid Peroxidation in Rats Under High Fat Diet**. Master dissertation (Master in Science and Food Technology) e School of Agronomy and Food Engineering, Federal University of Goiás, Goiânia, p 60, 2011.

FERRAZ, M.C.; YOSHIDA, E.H.; TAVARES, R. V.; COGO, J.C.; CINTRA, A.C.; DAL BELO, C.A.; FRANCO, L. M.; DOS SANTOS, M. G.; RESENDE, F.A.; VARANDA, E.A.; HYSLOP, S.; SAN FELICIANO, A.; OSHIMA-FRANCO, Y. An isoflavone from *Dipteryx alata* Vogel is active against the in vitro neuromuscular paralysis of *Bothrops jararacussu* snake venom and bothropstoxin I, and prevents venom-induced myonecrosis. **Molecules**. 2014 May 6; v. 19, n. 5, p 5790-805, 2014.

FLEISCHMAN, E. F.; KOWALSKI, R.J.; MORRIS, C.F.; NGUYEN, T.; LI, C.; GANJYAL, G.; ROSS, C.F. Physical, Textural, and Antioxidant Properties of Extruded Waxy Wheat Flour Snack Supplemented with Several Varieties of Bran. **J Food Sci**. Sep 28, n 5, v 23, p 79-84, 2016.

GONÇALVES, S.; MOREIRA, E.; GROSSO, C.; ANDRADE, P.B.; VALENTÃO, P.; ROMANO, A.J. Phenolic profile, antioxidant activity and enzyme inhibitory activities of extracts from aromatic plants used in Mediterranean diet. **Food Sci Technol**. Jan; v. 54, n. 1, p 219-227, 2017.

HARIRI, N.; DARAFSHI- GHAHROUDI, S.; NASSERI, E.; BONDARIANZADEH, D.; HOUSHYAR-RAD, A.; ZAYERI, F. Evaluation of the Alternative Healthy Eating Index as a predictor of 10-year cardiovascular disease risk in a group of Iranian employees. **J Hum Nutr Diet**. 2016 Oct 11. doi: 10.1111/jhn.12416.

HERNANDEZ-LEON, A.; GONZÁLEZ-TRUJANO ME.; FERNÁNDEZ-GUASTI, A. The anxiolytic-like effect of rutin in rats involves GABAA receptors in the basolateral amygdala. **Behav Pharmacol.**, 2017 Jan 31. doi: 10.1097/FBP.0000000000000290. [Epub ahead of print]

IAL (Adolfo Lutz Institute - Sao Paulo): Physical and chemical methods for food analysis. Sao Paulo, Brasil, 2008.

IKEWUCHI, C.C. **Hypocholesterolemic effect of an aqueous extract of the leaves of *Sansevieria senegambica* Baker on plasma lipid profile and atherogenic indices of rats fed egg yolk supplemented diet**. Jun 22; v. 11, n.3 p 46-56. E Collection 2012.

JIANG, ZY.; WOOLLARD, A.C.; WOLFF, S.P. **Lipid hydroperoxide measurement by oxidation of Fe<sup>2+</sup> in the presence of xylenol orange. Comparison with the TBA assay and an iodometric method**. *Lipids* 1991;26:853–856.

KRISTENSEN, M.; JUUL, SR.; SØRENSEN, K.V.; LORENZEN, JK.; ASTRUP A. Supplementation with dairy calcium and/or flaxseed fibers in conjunction with orlistat

augments fecal fat excretion without altering ratings of gastrointestinal comfort. *Nutr Metab (Lond)*, Feb 7, 2017; 14: 13. doi: 10.1186/s12986-017-0164-8. eCollection 2017 Feb 7.

LEES, DH.; FRANCIS, F.J. Standardization of Pigment Analysis in Cranberries. *Hort Science*, v.7, n. 1, p 83-84, 1972.

MANOHARAN, S.; GUILLEMIN, G.J.; ABIRAMASUNDARI, R.S.ET AL.: The role of reactive oxygen species in the pathogenesis of Alzheimer's disease, Parkinson's disease, and Huntington's disease: A mini review. *Oxid Med Cell Longev* 2016; 2016:8590578.

MAZUR-BIALY, A.I; POCHEĆ, E.; ZARAWSKI, M. Anti-Inflammatory Properties of Irisin, Mediator of Physical Activity, Are Connected with TLR4/MyD88 Signaling Pathway Activation. *Int J Mol Sci.*, Mar 25, 2017; 18(4). pii: E701. doi: 10.3390/ijms18040701.

MORRIS, C. J.; PURVIS, T.E.; MISTRETTA, J.; HU, K.; SCHEER, F. A. Circadian Misalignment Increases C-Reactive Protein and Blood Pressure in Chronic Shift Workers. *J Biol Rhythms*. 2017 Mar 1:748730417697537. doi: 10.1177/0748730417697537.

MUDAU, M. Endothelial dysfunction: the early predictor of atherosclerosis. *Cardiovasc J Afr*, 2012; 23(4): 222–231. doi: 10.5830/CVJA-2011-068.

NEAMATI, A.; CHAMAN, F.; HOSSEINI, M.; BOSKABADY, M.H. The effects of *Valeriana officinalis* L. hydro-alcoholic extract on depression like behavior in ovalbumin sensitized rats. *J Pharm Bioallied Sci.*, 2014; 6: 97–103.

NUNES, Â. A.; FAVARO, S. P.; MIRANDA, C. H.; NEVES, V. A. Preparation and characterization of baru (*Dipteryx alata* Vog) nut protein isolate and comparison of its physicochemical properties with commercial animal and plant protein isolates. *J Sci Food Agric*. Mar 8 v. 17, p 30131-5, 2016.

OMAR, S.H: Biophenols pharmacology against the amyloidogenic activity in Alzheimer's disease. *Biomed Pharmacother* 2017;89: 396–413.

RAJPUT, M.A; KHAN, R.A. Phytochemical screening, acute toxicity, anxiolytic and antidepressant activities of the *Nelumbo nucifera* fruit. *Metab Brain Dis.*, 2017 Feb 1. doi: 10.1007/s11011-017-9963-x.

RASTOGI, D.; JUNG, M.; STRIZICH, G.; SHAW, P.; DAVIS, SM.; KLEIN, OL.; PENEDO, F.J.; RIES, A.L.; DAVIGLUS, M.L.; MOREIRAS, J.J.; SALATHE, M.A.; CELEDÓN, J.C.; ISASI, C.R.; KAPLAN, R.C. Association of systemic inflammation, adiposity, and metabolic dysregulation with asthma burden among Hispanic adults. *Respir Med.*, Apr, 2017; 125: 72-81. doi: 10.1016/j.rmed.2017.03.003.

SCHWINGSHACKL, L.; CHAIMANI, A.; BECHTHOLD, A.; IQBAL, K.; STELMACH-MARDAS, M.; HOFFMANN, G.; SCHWEDHELM, C.; SCHLESINGER, S.; BOEING,

H. Food groups and risk of chronic disease: a protocol for a systematic review and network meta-analysis of cohort studies. **Syst Rev.** Jul 27; v. 5, n.1, p 125- 127, 2016.

SINGH, R.; VERMA, A.; ALJABARI, S.; VASYLYEVA, T.L. Urinary biomarkers as indicator of chronic inflammation and endothelial dysfunction in obese adolescents. **BMC Obes.** Mar 22, 2017; 4: 11. doi: 10.1186/s40608-017-0148-2. eCollection 2017 Mar 22.

SIQUEIRA, E.M.A.; MARIN, A.M.F.; DA CUNHA, M.S.B.; FUSTINONI A.M.; DE SANT'ANA, L.P.; ARRUDA S.F. Consumption of *baru* seeds (*Dipteryx alata* Vog.), a Brazilian savanna nut, prevents iron-induced oxidative stress in rats. **Food Res. Int.** v. 45, p 427–433, 2011.

SOUZA, P. L.; SILVA, M.R. Quality of granola prepared with dried caju-do-cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz) and baru almonds (*Dipteryx alata* Vog). **J Food Sci Technol.** Mar; v. 52, n. 3, p 1712-7, 2015.

SUMAN, R.K; RAY, MOHANTY, I.; BORDE, M.K, ET AL.: Development of an experimental model of diabetes co-existing with metabolic syndrome in rats. **Adv Pharmacol Sci** 2016;2016:9463476.

TARAZI, R.; MORENO, M.A.; GANDARA, F.B.; FERRAZ, E. M.; MORAES, M.L.; VINSON, C.C.; CIAMPI, A.Y.; VENCOVSKY, R.; KAGEYAMA, P.Y. High levels of genetic differentiation and selfing in the Brazilian cerrado fruit tree *Dipteryx alata* Vog. (Fabaceae). **Genet Mol Biol.** 2010 Jan; v. 33, n. 1, p 78-85, 2010.

UNOKA, Z.; TÖLGYES, T.; CZOBOR, P. Early Maladaptive Schemas and Body Mass Index in Subgroups of Eating Disorders: A Differential Association. **Compr. Psychiatry**, 2007; 48: 199–204.

WONG, S. K.; CHIN, K.Y.; SUHAIMI, F.H.; FAIRUS, A.; IMA-NIRWANA, S. Animal models of metabolic syndrome: a review. **Nutr Metab (Lond)**. Oct, v.4 p 13:65, 2016. Wu A, Coresh J, Selvin E, et al.: Lower extremity peripheral artery disease and quality of life among older individuals in the community. **J Am Heart Assoc** 2017;6:e004519.

WU, A.; CORESH, J.; SELVIN, E.; TANAKA, H.; HEISS, G.; HIRSCH, A.T.; JAAR, B.G.; MATSUSHITA, K. Lower Extremity Peripheral Artery Disease and Quality of Life Among Older Individuals in the Community. **J Am Heart Assoc.** Jan 20; v. 6, n. 1, p 202-229, 2017.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O baru ainda é um fruto que necessita ser difundido em todo Brasil e pode desempenhar um papel importante na agroindústria devido às propriedades tecnológicas e nutricionais.

Além disso, essas plantas podem funcionar como adjuvantes no tratamento de várias patologias como a obesidade, risco cardiocirculatório e estresse oxidativo. Melhorou o perfil lipídico e os índices de risco cardiocirculatório em ratos Wistar e possui agentes antioxidantes.

Os resultados mostraram que o baru reduziu a ingestão de alimentos e pode ajudar na prevenção do aumento do peso corporal e deposição de gordura visceral.

Os animais do trabalho tiveram uma excelente aceitação de todas as rações com porcentagens diferentes de baru. Os tratados com baru a 40% tiveram diarreia somente no primeiro dia que a consumiram e foram os que mais consumiram a ração. Durante os 40 dias de experimento nenhum animal requereu modificações nas quantidades oferecidas de alimento.

O experimento como um todo foi muito gratificante e mostrou a real importância de experimentos *in vivo* para certificar que um alimento em sua total complexidade de componentes pode ser essencial para a promoção da saúde humana.

Diferenças significativas puderam ser observadas nos resultados das análises realizadas, mesmo em um período pequeno de experimento.

Maiores pesquisas se fazem necessárias com o baru tanto *in vivo* quanto *in vitro*, e que a população tenha conhecimento de seus benefícios para a saúde e possam consumi-lo como alimento funcional.



## REFERÊNCIAS

BAILÃO, E.; DEVILLA, I.; DA CONCEIÇÃO, E.; BORGES, L. Bioactive Compounds Found in Brazilian Cerrado Fruits. **Int J Mol Sci**. Oct 9; v. 16, n. 10, p :23760-83, 2015.

BENTO ,A.P.;COMINETTI,C.; SIMÕES-FILHO,A.;NAVES,M.M. Baru almond improves lipid profile in mildly hypercholesterolemicsubjects:a randomized, controlled, crossover study. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**. Dec; v. 24, n. 12), p 1330-6, 2014.

CRUZ, K.S.; DA SILVA, M.A.; DE FREITAS, O.; NEVES, V.A. [Partial characterization of proteins from baru \(\*Dipteryx alata\* Vog\) seeds](#). **J Sci Food Agric**.Aug 30; n. 91, v. 11, p :2006-12, 2011.

FERNANDES, D.C.; FREITAS, J.B.; CZEDER, L. P. ; NAVES, M.M. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata*Vog.) almond from the Brazilian Savanna. **J Sci Food Agric**. Aug 15; v. 90, n. 10, p 1650-5, 2010.

FERNANDES, D.C. **Efeito da amêndoa de baru, amendoim e castanhado-pará no perfil sérico e na peroxidação de lipídios em ratos com dieta hiperlipídica [dissertation in Portuguese]. Effect of Baru Almond, Peanut Brazil Nut on Serum Lipid Profile and Lipid Peroxidation in Rats Under High Fat Diet**.Master dissertation (Master in Science and Food Technology) e School of Agronomy and Food Engineering, Federal University of Goiás, Goiânia, p 60, 2011.

FERRAZ, M.C.; YOSHIDA, E.H.; TAVARES, R.V.; COGO, J.C.; CINTRA, A.C.; DAL BELO, C.A.; FRANCO, L.M.; DOS SANTOS, M.G.; RESENDE, F.A.; VARANDA, E.A.; HYSLOP, S.; PUEBLA, P.; SAN FELICIANO, A.; OSHIMA-FRANCO, Y. An isoflavone from *Dipteryx alata* Vogel is active against the in vitro neuromuscular paralysis of *Bothrops jararacussu* snake venom and bothropstoxin I, and prevents venom-induced myonecrosis. **Molecules**. May 6; v. 19, n.5, p 5790-805, 2014.

FERRAZ, M.C.; PARRILHA, L.A.C.; MORAES, M.S.D.; AMARAL FILHO, J.; COGO, J.C.; DOS SANTOS, M.G.; FRANCO, L.M.; GROppo, F.C.; PUEBLA, P.; SAN FELICIANO, A.; ET AL. **The effect of lupane triterpenoids (*Dipteryx alata* Vogel) in the in vitro neuromuscular blockade and myotoxicity of two snake venoms**. **Curr. Org. Chem**. v.16, p 2717–2723, 2012.

FREITAS, J. B.; NAVES, M.M.V. Chemical composition of nuts and edible seeds and their relation to nutrition and health. **Rev Nutr**. v. 23, p 269–279, 2010.

LEMOS, M. R.B.; SIQUEIRA, E.M.A.; ARRUDA, S.F.; ZAMBIAZI, R.C. The effect of roasting on the phenolic compounds and antioxidant potential of baru nuts [*Dipteryx alata* Vog.]. **Food Research International**. v. 48, p 592–597, 2012.

NUNES, Â.A.; FAVARO, S.P.; MIRANDA, C.H.; NEVES, V.A. Preparation and characterization of baru (*Dipteryx alata* Vog) nut protein isolate and comparison of its

physicochemical properties with commercial animal and plant protein isolates. **J Sci Food Agric**. Mar 8. v. 4, p 120-134, 2016.

SOUZA, P.L.; SILVA, M.R. Quality of granola prepared with dried caju-do-cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz) and baru almonds (*Dipteryx alata* Vog). **J Food Sci Technol**. Mar; v.52, n 3, p 1712-7, 2015.

## ANEXO A – Certificado de aprovação do trabalho junto a Comissão de Ética no uso de animais CEUA da Fatec-Marília



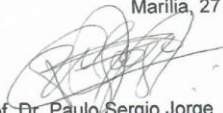
### Fatec Estudante Rafael Almeida Camarinha - Marília

#### CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "EFEITOS DAS AMENDAS DE BARU (*Dipteryx Alata*) NO PERFIL BIOQUÍMICO, PESO DA GORDURA CORPORAL DE RATOS WISTAR", registrada com o nº 001/2016, sob a responsabilidade de Adriana Maria Ragasi Fiorini, que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 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 de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA FATEC MARILIA "ESTUDANTE RAFAEL ALMEIDA CAMARINHA", credenciamento CIAEP/CONCEA nº 01.0392.2015, em reunião de 27/04/16.

Finalidade	( ) Ensino	(x) Pesquisa Científica
Vigência da autorização		Setembro / 2016
Espécie/linhagem/raça		Rato inscricao - wistar
Nº de animais		40
Peso/Idade		120 a 200g - 40 dias
Sexo		Macho
Origem		Proteção Animal da UNESP de Botucatu / SP

Marília, 27 de abril de 2016.

  
 Prof. Dr. Paulo Sergio Jorge  
 RG: 16.375.969-8 SSP-SP  
 CEUA-FATEC-Marília



www.fatecmarilia.edu.br

Av. Castro Alves, 62 - 2º andar • Bairro Somenzari • CEP: 17506-000 • Marília • SP • Tel.: (14) 3454 7540