
DETERMINAÇÃO DO TEOR NUTRICIONAL DE FRUTOS DA DIETA DE MORCEGOS DO PANTANAL, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

NUTRITIONAL DETERMINATION OF FRUIT-EATING BATS OF THE PANTANAL WETLAND, MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL

OLIVEIRA, A.M.R.¹, MARQUES, M.R.², FISCHER, E.A.³

¹ Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Ciências de Florestas Tropicais no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CFT-INPA), E-mail: aurora.rosa@gmail.com

² Professora Associada I na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). E-mail: marques.mariarita@gmail.com

³ Professor Associado II na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), E-mail: eafischer@uol.com.br

RESUMO:

Morcegos frugívoros contribuem para o estabelecimento de muitas espécies de plantas pioneiras através da dispersão de sementes, o que auxilia nos mecanismos de regeneração e sucessão secundária em áreas tropicais. Devido a esta relação entre os morcegos e a flora, torna-se necessário apresentar informações sobre frutos quiropterocóricos, tais como análises nutricionais destes frutos que compõe a dieta dos morcegos. Este estudo teve como objetivo a análise nutricional de frutos consumidos por morcegos no Pantanal da Nhecolândia. As análises visaram avaliar o teor de proteínas, carboidratos totais e redutores destas espécies quiropterocóricas. Verificou-se a partir das análises realizadas que existe grande variação intraespecífica, interespecífica e sazonal, sendo que *Ficus luschnathiana* foi a espécie com maior concentração de açúcar total (51,2 %); *Dipterix alata* apresentou os maiores índices de açúcares redutores (5,7 %); *Piper tuberculatum* conteve a maior quantidade de proteína (3,3 %); *Tocoyena formosa* apresentou a maior atividade peroxidásica específica (0,174 UAE/ μ g proteína). Verificamos uma grande variação nutricional interespecífica e intraespecífica dos frutos analisados neste trabalho. Houve predomínio de conteúdo de carboidratos com relação ao conteúdo proteico dos frutos. Este possibilita relacionar as preferências alimentares e partilha de recursos entre as espécies de morcegos frugívoros, enfatizando a importância destes frutos na regeneração florestal.

PALAVRAS-CHAVE: Carboidratos, frutos quiropterocóricos, proteínas, peroxidases.

ABSTRACT:

Frugivorous bats contribute to the establishment of many species of pioneer plants through seed dispersal, which assists in the mechanisms of regeneration and secondary succession in tropical areas. Due to this relationship between bats and plants, becomes necessary to provide information about chiropterochoric fruits, such as nutritional analyzes of these fruits that compose the diet of bats. This study aimed to analyze nutritional fruits consumed by bats in the Nhecolândia Pantanal. The analysis aimed to evaluate the protein, total carbohydrates and reducers of these chiropterochoric species. Was verified from the analyzes that exists great variation intraspecific, interspecific and seasonal, *Ficus luschnathiana* was the species with the highest concentration of total sugar (51.2 %); *Dipterix alata* showed the highest levels of reducers sugars (5.7 %); *Piper tuberculatum* contained the highest amount of protein (3.3 %); *Tocoyena formosa* had the highest specific peroxidase activity (0.174 UAE/ μ g protein). We found a wide nutritional variation interspecific and intraspecific of fruits analyzed in this study. Predominated carbohydrate content in relation to the protein content fruit. This provides to relate the food preferences and resource partitioning between frugivorous bats species, emphasizing the importance of these fruits in forest regeneration.

KEYWORDS: Carbohydrates, chiropterochoric fruits, proteins, peroxidases.

1. INTRODUÇÃO

Algumas espécies vegetais tropicais são altamente dependentes de pássaros e mamíferos para a dispersão de suas sementes. Sugere-se que o sucesso evolutivo espetacular das Angiospermas tropicais durante os últimos 135 milhões anos, pode ser atribuído à sua co-evolução com animais, que dispersam as sementes melhor do que o vento. A dispersão das sementes por animais é vantajosa em habitats tropicais porque protege as sementes dos inimigos naturais, reduz a competição em torno da planta mãe e permite a colonização de novos habitats (FLEMING, 1987).

A dispersão de sementes por vertebrados tem recebido atenção crescente nos últimos anos, consolidando-se como uma das vertentes da Ecologia que possui um conjunto distinto de conceitos e métodos de investigação (SILVA et al., 1998). No Brasil, o principal enfoque tem sido basicamente naturalístico, limitando-se a descrever as situações e comportamentos envolvidos nos eventos de frugivoria por vertebrados (SILVA et al., 1998). Uma abordagem integrada, entre fatores químicos e ecológicos, tal como proposto, permitirá estabelecer os fatores determinantes dessa interação, desde o nível individual até o comunitário, gerando informações úteis sobre o funcionamento de mecanismos que potencializam ou diminuem a biodiversidade no Pantanal.

A dispersão de sementes por morcegos frugívoros contribui para o

estabelecimento de muitas espécies de plantas pioneiras, auxiliando os mecanismos de regeneração e sucessão secundária em áreas tropicais (PASSOS et al., 2003). Os morcegos neotropicais pertencem subordem Microchiroptera representada por 930 espécies reunidas em 17 famílias (LEMOS-PINTO et al., 2012). Dentre elas, a família Pyllostomidae é a única da ordem com representantes frugívoros e possui 56 gêneros agrupados em 11 subfamílias (BAKER et al., 2003). Os membros dessa família têm preferência por frutos carnosos e suculentos, cuja polpa geralmente é mascarada ou sugada e as sementes menores são engolidas, saindo depois com as fezes (MUNIN et al., 2011). Por voarem em áreas mais abertas, como clareiras e bordas de mata, morcegos são importantes nos processos de regeneração da vegetação, disseminando grandes quantidades de sementes nesses ambientes. Algumas das espécies mais utilizadas por morcegos são: embaúbas (Urticaceae), figueiras (Moraceae), juás (Solanaceae) e pimenteiras (Piperaceae) (SILVA et al., 1998; FABÍAN et al., 2008). Estudos feitos com morcegos frugívoros no Pantanal demonstraram que o consumo de frutos dos gêneros *Ficus*, *Cecropia* e *Piper* é comum nesta região (MUNIN 2008; TEIXEIRA et al., 2009)

Devido a esta relação entre os morcegos e a flora, na dispersão de sementes (FUTUYMA, 1997), torna-se necessário apresentar informações sobre a dieta destes animais, tais como análises nutricionais, tomando como foco principal o valor energético dos carboidratos, lipídeos e proteínas contidos nestes alimentos (SCHMIDT-NIELSEN, 1999), por serem itens indispensáveis para manutenção da integridade celular e da homeostase metabólica (HARPER, 1971; DEVLIN, 1998). Tais informações possibilitam fazer correlações entre preferências alimentares e partilha de recursos entre as espécies estudadas.

O objetivo deste trabalho foi determinar a porcentagem de carboidratos totais e redutores, de proteínas solúveis e de água, bem como atividade peroxidásica de alguns frutos que compõe a dieta dos morcegos do Pantanal de Nhecolândia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de coleta

Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Rio Negro, Pantanal da Nhecolândia, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil (19° 34' 29,2" S e 56° 14' 37,1" O). O clima da área é tropical quente, com inverno seco e verão úmido, com temperaturas médias mensais variando entre 18 e 28 °C (CADAVID-GARCIA, 1984; TARIFA, 1986). A precipitação média anual varia de 800 a 1400 mm e as chuvas estão concentradas entre os meses de outubro a março (SILVA et al., 2000; RAGUSA-NETTO, 2002).

2.2. Coleta dos frutos

As espécies vegetais foram selecionadas de acordo com suas características, as quais deveriam ser enquadradas na síndrome de quiropterocoria (VAN DER PIJL, 1957) ou quando já descritas na literatura como sendo visitadas por morcegos. As coletas dos frutos foram realizadas nos meses de cheia (janeiro, fevereiro e março) e seca (agosto e setembro) de 2004. Os frutos foram coletados em capões e matas ciliares, principalmente quando considerados em estado ideal para o consumo (maduros), sendo avaliados através da consistência, cor e odor. Os ramos com frutos eram coletados com tesoura de poda ou podão, e em seguida os ramos eram acondicionados em sacos plásticos individuais e depositados em caixas de isopor com gelo e, posteriormente armazenados à - 18°C no Laboratório de Bioquímica da UFMS, a fim de conservar as propriedades dos frutos para posterior análise em laboratório. Além dos frutos, foram coletados ramos com flores e/ou frutos, dos quais foram feitas exsiccatas para a confirmação da espécie, as quais foram depositadas como material-testemunho no Herbário de Campo Grande (CGMS).

2.3. Peso seco e Peso fresco

Amostras dos frutos frescos (triplicata) foram pesadas em balança analítica e submetidas à secagem a 70°C em estufa por sete dias ou até estabilização do peso para determinação da matéria seca, e posterior porcentagem de água nos frutos, através da relação peso fresco x peso seco.

2.4. Preparação do material vegetal

Os frutos foram macerados em almofariz com tampão fosfato de sódio (pH 7) 0,5 M, com EDTA 2 mM. A extração foi feita com material fresco, na proporção de 4 mL tampão/grama de material vegetal. Em seguida, os macerados foram submetidos à agitação em agitador magnético, em banho de gelo por 60 minutos e centrifugados (Centrífuga modelo 280R – FANEM) a 10.000 rpm por 30 minutos a 5 C. O sobrenadante foi recolhido e utilizado como extrato bruto para as dosagens descritas abaixo, sendo o precipitado descartado (MARQUES & XAVIER FILHO, 1991).

2.5. Determinação do conteúdo de proteínas solúveis

De acordo com metodologia descrita por Bradford (1976), utilizando um kit para microensaios (Bio Rad, Califórnia) ou pelo preparo do reagente em laboratório. A concentração de proteína foi determinada por comparação com uma curva padrão de

albumina sérica bovina (BSA). A leitura da absorbância foi feita em Espectrofotômetro (modelo 700 plus – FEMTO) a 594 nm.

2.6. Determinação de açúcares redutores

Segundo método descrito por Somogyi (1945) e Nelson (1944). Foram incubados 0,9 mL de água e 1 mL da solução de Somogyi sendo o sistema incubado a 100 C por 15 minutos. Após resfriamento, foi adicionado 1 mL da solução de Nelson e 2 mL de água. Em seguida realizou-se a leitura da absorbância a 520 nm. Para obtenção da curva padrão foi utilizada glicose.

2.7. Determinação de açúcar total

Foi realizada pelo método fenol-sulfúrico (DUBOIS et al., 1956). Em tubos de ensaio foram adicionados água e amostra (até um volume de 0,5 mL), 0,5 mL de fenol e 2,5 mL de ácido sulfúrico. O sistema foi incubado à temperatura ambiente por 30 minutos antes da leitura da absorbância a 490 nm. A quantificação de açúcar total foi feita comparando-se com uma curva padrão de glicose, cujas concentrações variaram entre 25 e 200 g.

2.8. Determinação da atividade peroxidásica

Foi determinada segundo Pütter (1974). O sistema de reação continha 0,96 ml de tampão fosfato de sódio 0,1 M a pH 7,0, 20 µl de pirogalol 0,1 M como substrato e 20 µl de H₂O₂ 0,1 M. Após 5 minutos em banho-maria a 35°C foi adicionado o extrato, e após 15 minutos, a reação foi interrompida com a adição de 100 µl de H₂SO₄ a 10 %, parando a reação. Como controles (branco) foram preparados tubos contendo todos os reagentes, menos o substrato. Em seguida foi realizada a leitura da absorbância em 470 nm. A atividade peroxidásica foi expressa em unidade de atividade enzimática (UAE). Uma unidade corresponde, arbitrariamente, a uma diferença de 0,001 de absorbância/minuto/micrograma de proteína (GRAY et al., 1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas dos gêneros *Cecropia* e *Piper* costumam disponibilizar frutos em pequenas quantidades e por um período maior, prolongando o fornecimento de recursos ao longo do ano (LOBOVA et al., 2003; LIMA & REIS, 2004; FABIÁN et al., 2008). Já as figueiras (espécies do gênero *Ficus*) possuem estratégia de frutificação conhecida como “big bang”, disponibilizando grandes quantidades de frutos por um

curto período de tempo (JANZEN, 1979; FABIÁN et al.,

Neste trabalho nove espécies vegetais se enquadraram em possuir síndrome quiropterocórica (VAN DER PIJL, 1957). As espécies analisadas nutricionalmente foram: *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae); *Dipteryx alata* Vog. (Fabaceae - Mimosoideae); *Byrsonima orbigniana* A. Juss. (Malpighiaceae); *Tocoyena formosa* Chain. et Sch. (Rubiaceae); *Couepia uiti* Mart. et Zucc. (Chrysobalanaceae) (com duas coletas: um verde e um maduro); *Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq., *Ficus gomelleira* Kunth, *Ficus* sp. (Moraceae); e *Cecropia pachystachya* Trec. (Urticaceae) (com quatro coletas: em fevereiro/04, março/04, abril/04 e em agosto/04).

Os morcegos selecionam frutos maduros ao invés de frutos imaturos quando há elevada disponibilidade de recursos, mas na escassez podem ingerir frutos imaturos e outras partes da planta (SCHAEFER et al., 2003; LIMA & REIS, 2004). Assim, foi feita a análise de frutos maduros e imaturos para verificar se haveriam diferenças na composição e concentração dos metabólitos nutricionais. E a variação sazonal de nutrientes nos frutos pode ter grande influência no ciclo reprodutivo dos morcegos (RUIZ et al., 1997).

Os frutos consumidos por morcegos geralmente apresentam elevada concentração de água e açúcares, enquanto lipídeos e proteínas são encontrados em menor quantidade (MORRISON, 1980; WENDEIN et al., 2000).

Verificamos que houve grande variação entre o peso fresco e peso seco das espécies analisadas (Tabela 1), em muitas espécies, o peso fresco é mais de quatro vezes maior do que o peso seco, como é o caso de *T. formosa*, *C. uiti* (maduro), *F. luschnathiana* e *C. pachystachya*. Dentre as amostras de água por grama de fruto (64,9 %), em contraste com frutos de maduros de *C. uiti* (82,9 %). Constatando assim, que, além da variação interespecífica há variação intraespecífica ao longo do período de maturação.

Com relação à espécie *C. pachystachya*, observamos uma variação sazonal no conteúdo de água dos frutos, além de variações entre diferentes indivíduos coletados na mesma época (de chuva ou seca) do ano (Tabela 1). A variação entre peso fresco e peso seco, e a porcentagem de água contida nestes alimentos, permite calcular quanto do fruto realmente será usado pelo morcego, pois os nutrientes estão na matéria seca, e a alta porcentagem de água encontrada nestes frutos confirma a proposição de Wendein et al. (2000), que diz que os morcegos preferem frutos com grande quantidade de suco.

Os carboidratos, principalmente na forma de dissacarídeos ou polissacarídeos, representam a maior parte da ingestão calórica da maioria dos animais. Apresentam funções biológicas importantes, como depósito temporário de glicose, elementos estruturais de sustentação nas paredes celulares de plantas e bactérias e, no tecido conjuntivo e no revestimento celular dos animais (LEHNINGER, 1986). A variação da

composição de açúcares solúveis tem um papel importante na definição final dos teores de sólidos solúveis totais das frutas, definindo também o grau de palatabilidade do alimento (OLIVEIRA & ASSIS, 1999).

TABELA 1. Medida de peso fresco, peso seco e conteúdo de água das amostras de frutos coletados na Fazenda Rio Negro, Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, em diferentes períodos de 2004.

Espécie	Coleta (mês)	Peso fresco	Peso seco	% H₂O
<i>Byrsonima orbigniana</i>	fevereiro	7,4 (± 1,5)	2,0 (± 0,4)	76,5
<i>Cecropia pachystachya</i> (1)	fevereiro	11,9 (± 1,2)	4,0 (± 0,5)	66,4
<i>Cecropia pachystachya</i> (2)	março	8,8 (± 1,7)	1,8 (± 0,4)	79,5
<i>Cecropia pachystachya</i> (3)	abril	15,7 (± 0,6)	3,9 (± 0,2)	75,2
<i>Cecropia pachystachya</i> (4)	agosto	17,4 (± 2,4)	3,2 (± 0,6)	81,6
<i>Couepia uiti</i> (maduro)	março	15,8 (± 0,6)	2,7 (± 0,2)	82,9
<i>Couepia uiti</i> (verde)	março	7,7 (± 1,8)	2,7 (± 2,1)	64,9
<i>Dipteryx alata</i>	março	11,0 (± 0,4)	2,9 (± 0,1)	73,6
<i>Ficus</i> sp.	fevereiro	6,1 (± 0,9)	1,8 (± 0,2)	70,5
<i>Ficus luschnathiana</i>	fevereiro	3,4 (± 0,5)	0,8 (± 0,1)	76,5
<i>Ficus gardineriana</i>	agosto	16,6 (± 1,8)	4,4 (± 0,4)	73,5
<i>Piper tuberculatum</i>	fevereiro	2,0 (± 0,6)	0,6 (± 0,3)	70,0
<i>Tocoyena formosa</i>	março	27,7 (±3,0)	5,7 (± 1,2)	79,4

Ao realizar as análises de açúcares totais e açúcares redutores, verificamos que, os frutos que apresentaram maior quantidade de açúcar total são da espécie *F. luschnathiana* (120,4 mg/g PF), seguido por *B. orbigniana* (103,6 mg/g PF) (Tabela 2). Os indivíduos de *C. pachystachya* (1 - fevereiro) e *Ficus* sp., apresentaram as menores concentrações de açúcar total.

Também é bem expressiva a que há pouca variação entre frutos em diferentes estágios de maturação, como é o caso da *C. uiti*, que apresenta 19 % de açúcar total no fruto maduro e o fruto verde com 14,9 % (Tabela 2).

Frutos de *D. alata* (15,0 mg/g PF) apresentaram os maiores índices de açúcares redutores, seguidos por frutos *B. orbigniana* (9,7 mg/g PF). O restante dos frutos analisados apresentou menos de 8,0 mg de açúcar redutor /g PF, sendo que *Ficus* sp, foi a espécie que apresentou a menor quantidade de açúcares redutores (1,2 mg/g PF), Esta mesma distribuição foi obtida quando os dados foram expressos em porcentagem (Tabela 2). Os teores de açúcares redutores (monossacarídeos) e sua distribuição sob a forma de sacarose, glucose e frutose são importantes dentre os atributos de qualidade por diferentes motivos, principalmente por ser de rápida absorção, ao contrário dos dissacarídeos. Para efeitos de consumo in natura a mistura conhecida tecnicamente como açúcar invertido proporciona à fruta o característico sabor doce de uma forma mais peculiar do que os componentes propriamente ditos (WOSIACKI et al., 2004).

TABELA 2. Conteúdo de açúcar redutor e açúcar total dos frutos na Fazenda Rio Negro, Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, de diferentes espécies coletados em diferentes períodos de 2004 (as porcentagens foram calculadas a partir do peso seco).

Espécie	Açúcar Total (mg/g)	% Açúcar Total	Açúcar Redutor (mg/g)	% Açúcar Redutor
<i>Byrsonima orbigniana</i>	103,6 (± 0,051)	44,1	9,7 (± 0,013)	4,1
<i>Cecropia pachystachya</i> (1)	7,7 (± 0,017)	2,3	1,6 (± 0,001)	0,5
<i>Cecropia pachystachya</i> (2)	36,8 (± 0,024)	17,9	3,5 (± 0,065)	1,7
<i>Cecropia pachystachya</i> (3)	21,8 (± 0,027)	8,9	3,0 (± 0,056)	1,2
<i>Cecropia pachystachya</i> (4)	21,2 (± 0,038)	11,5	2,5 (± 0,041)	1,6
<i>Couepia uiti</i> (maduro)	32,4 (± 0,010)	19,0	2,6 (± 0,041)	1,5
<i>Couepia uiti</i> (verde)	52,2 (± 0,068)	14,9	6,6 (± 0,006)	1,9
<i>Dipteryx alata</i>	81,8 (± 0,032)	31,0	15,0 (± 0,05)	5,7
<i>Ficus</i> sp.	11,6 (± 0,028)	3,9	1,1 (± 0,019)	0,4
<i>Ficus gardineriana</i>	37,8 (± 0,022)	14,3	3,2 (± 0,007)	1,2
<i>Ficus luschnathiana</i>	120,3 (± 0,020)	51,2	6,5 (± 0,032)	2,8
<i>Piper tuberculatum</i>	25,4 (± 0,052)	8,5	2,4 (± 0,021)	0,8
<i>Tocoyena formosa</i>	30,3 (± 0,004)	14,7	1,4 (± 0,018)	0,5

Os frutos presentes na dieta de morcegos frugívoros no Pantanal que apresentaram porcentagens muito baixas de carboidratos são muito similares aos frutos da dieta de pássaros do Velho e do Novo Mundo, porém isto não é significativo dentre as classes de dispersores (BAKER et al., 1998). Ou seja, mesmo os frutos que apresentaram concentrações de açúcares baixas podem ser consumidos por diferentes espécies de dispersores incluindo morcegos.

As proteínas são as macromoléculas mais importantes das células e constituem mais da metade do peso seco de muitos organismos (LEHNINGER, 1986, RAVEN et al., 2001). Desempenham uma surpreendente variedade de funções essenciais em organismos de mamíferos. Essas podem ser agrupadas em dinâmicas e estruturais. As funções dinâmicas incluem transporte, controle metabólico, contração e catalise de transformações químicas. Nas suas funções estruturais, as proteínas fornecem matriz para os ossos e para o tecido conjuntivo, dando estrutura e forma ao organismo (DEVLIN, 1998).

Os indivíduos que apresentaram maior quantidade de proteína foram, *P. tuberculatum* (9,9 mg/g PF) e *C. pachystachya* coletados em março (2), abril e agosto, todas apresentando mais de 2,5 mg/g PF (Tabela 3). Entretanto os frutos de *C. pachystachya* coletados em fevereiro apresentaram quantidades muito baixas de proteínas (0,8 mg/g PF), o que leva-nos a sugerir que ocorre uma variação inter-específica e sazonal de proteínas em *C. pachystachya* (Tabela 3).

Com relação às outras espécies estudadas, frutos verdes de *C. uiti* apresentaram maior quantidade de proteínas (1,8 mg/g PF), seguidos dos indivíduos de *C. pachystachya*. A grande variação de nutrientes entre frutos da mesma espécie, porém em diferentes estágios de maturação, foi verificada nas amostradas de *C. uiti*

(verde e maduro). A quantidade de proteína dos outros frutos estudados, está entre 0,2 e 1,2 mg/g PF (Tabela 3).

TABELA 3. Conteúdo de proteína total e atividade peroxidásica (total e específica) dos frutos na Fazenda Rio Negro, Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, de diferentes espécies coletados em diferentes períodos de 2004 (as porcentagens foram calculadas a partir do peso seco).

Espécie	Proteína (mg/g)	% Proteína	Atividade total (UAE)	Atividade específica (UAE/μg proteína)
<i>Byrsonima orbigniana</i>	0,2 (± 0,10)	0,08	0,038	0,002
<i>Cecropia pachystachya</i> (1)	0,8 (± 0,018)	0,2	0,284	0,011
<i>Cecropia pachystachya</i> (2)	2,8 (± 0,015)	1,4	1,387	0,053
<i>Cecropia pachystachya</i> (3)	3,2 (± 0,027)	1,3	0,949	0,030
<i>Cecropia pachystachya</i> (4)	2,8 (± 0,029)	1,5	0,239	0,002
<i>Couepia uiti</i> (maduro)	0,3 (± 0,014)	0,2	0,133	0,007
<i>Couepia uiti</i> (verde)	1,8 (± 0,011)	0,5	0,062	0,0003
<i>Dipteryx alata</i>	0,2 (± 0,048)	0,3	0,077	0,001
<i>Ficus</i> sp.	0,03 (± 0,005)	0,01	0,022	0,003
<i>Ficus gardineriana</i>	0,2 (± 0,021)	0,07	0,017	0,0004
<i>Ficus luschnathiana</i>	0,7 (± 0,032)	0,3	0,308	0,016
<i>Piper tuberculatum</i>	9,9 (± 0,027)	3,3	0,728	0,069
<i>Tocoyena formosa</i>	0,5 (± 0,009)	0,2	1,000	0,174

Mas ao analisarmos os dados em porcentagem, vemos que a quantidade de proteína nestes frutos é muito baixa. Devido á baixa quantidade de proteína nos frutos, os morcegos, provavelmente, buscam este recurso em outros alimentos, phyllostomideos complementam sua alimentação com insetos (CHIVERS & LANGER, 1994) e pólen (RUIZ et al., 1997), e a importância dos mesmos na alimentação destes mamíferos pode variar tanto sazonalmente quanto entre espécies. Porém, faltam dados adequados sobre o requerimento de proteínas pelos morcegos e a utilidade das proteínas nos frutos para a formação de hipótese mais corretas (CHIVERS & LANGER, 1994).

Dentre as enzimas de defesa em plantas destaca-se a classe das peroxidases. São enzimas presentes em muitos seres vivos, e em plantas desempenham papéis importantes relacionados ao desenvolvimento, amadurecimento de frutos e vários processos de defesa contra o ataque de parasitas e herbívoros, incluindo reforço de parede celular, aumento da produção de ligninas, reações cruzadas com proteínas, peroxidação de lipídios de membranas, além de participar de processos que culminam em morte celular programada, que é uma estratégia importante para deter o crescimento de patógenos (MATERN et al., 1995; BENT, 1996; KAWANO et al., 1999). Essas enzimas catalisam a hidroxilação e oxidação de fenóis a ortoquinonas, além de atuarem sobre proteínas tornando-as altamente resistentes à ação das proteases

(JOHAL et al., 1995).

A maioria das amostras analisadas apresentou altos níveis de atividade peroxidásica, os frutos de *C. pachystachya* coletados em março (2) apresentaram a maior atividade total (1,387 UAE), quando calculados como atividade absoluta (Tabela 3). No entanto, quando calculamos a razão entre a atividade total e a proteína total da amostra, verificou-se que a atividade específica foi muito baixa, para todas as amostras analisadas. Em outras palavras, foi detectada atividade peroxidásica, mas ela corresponde a uma parte muito pequena da proteína total. Uma vez que as peroxidases comumente convertem fenóis em quinonas e estas últimas têm a capacidade de se complexar com proteínas tornando-as bioindisponíveis, os resultados obtidos neste trabalho mostram que não houve ocorrência de casos onde o fruto possui um alto conteúdo de proteína, potencialmente indisponível pela presença de uma alta atividade específica de peroxidases. Isto sugere um esforço evolutivo por parte das espécies vegetais no sentido de disponibilizar ao máximo seus recursos, para garantir a visitação de espécies frugívoras dispersoras de sementes (FLEMING, 1987).

4. CONCLUSÕES

As condições do estudo e as análises utilizadas permitiram concluir que, essas espécies produzem frutos com alto valor nutricional, o que é utilizado pela planta como um mecanismo de atração de dispersores de sementes. Foi verificado que os frutos analisados possuem grande variação nutricional interespecífica, intraespecífica e sazonal. Houve predomínio de conteúdo de carboidratos com relação ao conteúdo protéico dos frutos, e devido á baixa quantidade de proteína nos frutos, os morcegos, necessitam buscar este recurso em outros alimentos.

Com os resultados obtidos observou-se que além da abundância de recursos a composição nutricional dos frutos influi diretamente na escolha desses itens alimentares pelos morcegos.

Sugere-se um estudo sazonal das espécies utilizadas por morcegos para melhor compreensão da variação nutricional dos mesmos e sua relação com os dispersores. A avaliação nutricional dos frutos consumidos por morcegos combinados a dados de disponibilidade destes frutos (fenológicos) podem ajudar na maior compreensão da relação entre a comunidade de morcegos frugívoros e seu ambiente, bem como auxilia no conhecimento da alimentação do povo pantaneiro.

5. AGRADECIMENTOS

Dr. Frederico Santos Lopes e Dra. Elenira Mendonça pela leitura crítica do manuscrito e participação na banca de defesa desta monografia. Ao Dr. Reinaldo

Teixeira e a Msc. Carolina Ferreira Santos pelo auxílio na redação do texto; a Dras. Vali J. Pott, Ângela L. B. Sartori e Msc Maria Ubirazilda Rezende pela identificação do material testemunho das espécies vegetais; ao CI-Brasil, donos da Fazenda Rio Negro; a EARTHWATCH Institute pelo apoio financeiro ao projeto; às estagiárias Camila Vidotto Franco e Amanda Galdi Boaretto pelo auxílio no trabalho de laboratório; e aos professores, Dra. Elizabeth Franklin, Dr. Euler Melo Nogueira e Dr. José Francisco de Carvalho Gonçalves, que incentivaram a produção deste artigo.

6. REFERÊNCIAS

BAKER, H.G.; BAKER, I.; HODGES, S.A. 1998. **Sugar composition of nectars and fruits consumed by birds in the Tropics and Subtropics**. *Biotropica*, 30 (4): 559-586.

BAKER, K.J.; HOOFER, S.R.; PORTER, C.A.; VAN DEN BUSSCHE, R.A. 2003. **Diversification among New World leaf-nosed bats: An evolutionary hypothesis and classification inferred from digenomic congruence of DNA sequence**. *Occasional Papers, Museum of Texas Tech University*, 230: 1-32.

BENT, A.F. 1996. **Plant disease resistance genes: function meets structure**. *Plant Cell*, 8: 1757-1771.

BRADFORD, M.M. 1976. **A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding**. *Analytical Biochemistry*, 72: 248-254.

CADAVID-GARCIA, E.A. 1984. **O clima no Pantanal Matogrossense**. EMBRAPA-UEPAE de Corumbá, Circular técnica 14, Corumbá, Mato Grosso do Sul. 42 pp.

CHIVERS, D.J.; LANGER, P. 1994. **The digestive system in mammals food, form and function**. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 446p.

DEVLIN, T.M. 1998. **Manual de Bioquímica com Correlações Clínicas**. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo, tradução da 4ª edição Americana. 1007 pp.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. 1956. **Colorimetric method for determination of sugar and related substances**. *Analytical Chemistry*, 28 (3): 350-356.

FABIÁN, M.E.; RUI, A.M.; WAECHTER, J.L. 2008. **Plantas utilizadas como alimentos por morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae), no Brasil**, p. 51 - 70. In: Reis, N.R.; Peracchi, A.D.; Santos, G.A.S.D. (Eds.) *Ecologia de Morcegos*. Technical Books Editora, Londrina, Paraná.

FLEMING, T.H. 1987. **Fruit Bats: Prime Movers of Tropical Seeds**. *Bats Magazine*, 5 (3): 3-8.

FUTUYMA, D. J. 1997. **Biologia Evolutiva**. Sociedade Brasileira de Genético, Ribeirão Preto, segunda edição. 832 pp.

GRAY, T.M.; ARNOYS, E.J.; BLANKESPOOR, S.; BORN, T.; JAGAR, R.; EVERMAN, R.; PLOWMAN, D.; STAIR, A.; ZHANG, D. 1996. **Destabilizing effect of proline substitutions in two helical regions of T4 lysozyme: Leucine 66 to proline and leucine 91 to proline**. *Protein Science*, 5:742-751.

HARPER, H.A. 1971. **Manual de Química Fisiológica**. Atheneu Editora S.A., São Paulo, 2ª edição: 545 pp.

JANZEN, D.H. 1979. **How to be a fig**. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 10: 13–51.

JOHAL, G.S.; GRAY, I.; GRUIS, D.; BRIGGS, S.P. 1995. **Convergent insights into mechanisms determining disease and resistance response in plant-fungal interactions**. *Canadian Journal of Botany*, 73 (1): 468-474.

KAWANO, T.N.; SAHASHI, N.; MUTTO, S. 1999. **Involvement of apoplastic peroxidase in the chitosaccharide-induced immediate oxidative bursts and cytosolic Ca²⁺ increase in tabaco suspension culture**. *Annals of International Symposium for Plant Peroxidases*. 117-124.

LEHNINGER, A.L. 1986. *Princípios de Bioquímica*, Savier Editora de Livros Médicos Ltda, São Paulo, 3ª edição: 725 p.

LEMOS-PINTO, M.M.P; CALIXTO, M.S.; SOUZA, M.J.; ARAÚJO, A.P.T.; LANGGUTH, A.; SANTOS, N. 2012. **Cytotaxonomy of the subgenus *Artibeus* (Phyllostomidae, Chiroptera) by characterization of species-specific markers**. *Comparative Cytogenetics* 6(1): 17–28.

LIMA, I.P.; REIS, N.R. 2004. **The availability of Piperaceae and the search for this resource by *Carollia perspicillata* (Linnaeus) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carollinae) in Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brazil.** Revista Brasileira de Zoologia, 21 (2): 371-377.

LOBOVA, T.A.; MORI, S.A.; BLANCHARD, F.; PECKHAM, H.; CHARLES-DOMINIQUE, P. 2003. **Cecropia as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity.** American Journal of Botany, 90 (3): 388-403.

MARQUES, M.R.; XAVIER-FILHO, J. 1991. **Enzymatic and inhibitory activities of cashew tree gum exudate.** Phytochemistry, 30 (5): 1431-1433.

MATERN, U.; GRIMMING, B.; KNEUSEL, R.E. 1995. **Plant cell reinforcement in the disease-resistance response: Molecular composition and regulation.** Canadian Journal of Botany, 73 (1): 511-517.

MORRISON, D.W. 1980. **Efficiency of food utilization by fruit bats.** Oecologia, 45: 270-273.

MUNIN, R. 2008. **Nicho trófico de morcegos filostomídeos no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação/Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. 43 pp.

MUNIN, R.L.; COSTA, P.C.; FISCHER, E. 2011. **Differential ingestion of fig seeds by a Neotropical bat, *Platyrrhinus lineatus*.** Mammalian Biology Zeitschrift fur Säugetierkunde, 76 (6): 2010-2012.

NELSON, N. 1944. **A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose.** Journal of Biological Chemistry, 153: 375-380.

OLIVEIRA, L.S.; ASSIS, J.S. 1999. **Caracterização físico-química dos frutos de três variedades de tamareiras (*Phoenix dactylifera* L.) introduzidas no BAG da Embrapa Semi-Árido.** In: Queiróz, M.A.; Goedert, C.O.; Ramos, S.R.R. (Eds.) Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste do brasileiro (on-line) versão 1.0. Petrolina, Pernambuco: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em: www.cpatia.embrapa.br:8080/catalogo/livroorg/caracterizacaovariedadesamara.pdf.

PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A.; BONIN, M.R. 2003. **Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, 20 (3): 511–517.

PÜTTER, J. 1974. **Peroxidases**, 685-690. In: Bergmeyer, H.U. (Ed). Methods of enzymatic analysis. Vol. 2. Ed. New York: Academic Press.

RAGUSA-NETTO, J. 2002. **Fruiting phenology and consumption by birds in *Ficus calyptroceras* (Miq.) Miq. (Moraceae)**. Brazilian Journal of Biology, 62 (2): 339-346.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. 2001. **Biologia Vegetal**. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, 6ª edição: 906 pp.

RUIZ, A.; SANTOS, M.; SORIANO, P.J.; CAVELIER, J.; CADENA, A. 1997. **Relaciones mutualísticas entre el murciélago *Gossophaga longirostris* y las cactáceas columnares en la zona Arida de La Tatacoa, Colômbia**. Biotropica, 29 (4): 469-479.

SCHAEFER, H.M.; SCHMIDT, V.; WINKLER, H. 2003. **Testing the defence trade-off hypothesis: how contents of nutrients and secondary compounds affect fruit removal**. Oikos, 102: 318-328.

SCHMIDT-NIELSEN, K. 1999. **Fisiologia Animal – Adaptação e Meio Ambiente**. Livraria Santos Editora Ltda, São Paulo, reedição da 5ª edição. 611 pp.

SILVA, W.R.; NETTO, J.V.; SETZ, E.Z.F.; TRIGO, J.R.; MANTOVANI, W.; MARCO, P. 1998. **Biodiversidade de interações entre vertebrados frugívoros e plantas da Mata Atlântica do Sudeste do Brasil, BIOTA**. Instituto Virtual da Biodiversidade, Fapesp. Disponível em: www.ib.unicamp.br/pesquisa/projetos/biota/frugivoria/inter.html.

SILVA, M.P.; MAURO, R.; MOURÃO, G.; COUTINHO, M. 2000. **Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo**. Revista Brasileira de Botânica, 23: 143-152.

SOMOGYI, M. 1945. **A new reagent for the determination of sugar**. Journal of Biological Chemistry, 160: 61-68.

TEIXEIRA, R.C.; CORREA, C.E.; FISCHER, E. 2009. **Frugivory by *Artibeus jamaicensis* (Phyllostomidae) bats in the Pantanal, Brazil**. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 44 (1): 7-15.

TARIFA, J.R. 1986. **O sistema climático do Pantanal. Da compreensão do sistema à definição de propriedade de pesquisa climatológica**, p. 9-27. In: Anais do

Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio Econômico do Pantanal. Brasília: Embrapa-DDT.

VAN DER PIJL, L. 1957. **Dispersal of plants by bats (chiropterochory)**. Acta Botanica Neerland, 6: 291-315.

WENDEIN, M.C.; RUNKLE, J.R.; KALKO, E.K.V. 2000. **Nutritional values of 14 fig species and bat feeding preferences in Panama**. Biotropica, 32 (3): 489-501.

WOSIACKI, G.; PHOLMAN, B.C.; NOGUEIRA, A. 2004. **Características de qualidade de cultivares de maçã: Avaliação físico-química e sensorial de quinze cultivares**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 24 (3): 347-352.