

Sandra Maria Castaman Francener

**ANÁLISE NUTRICIONAL DOS FRUTOS DE *PIPER*, *SOLANUM* E
FICUS E SUA IMPORTÂNCIA NA DIETA DOS MORCEGOS**

**Dissertação apresentada como
requisito parcial à obtenção do grau
de Mestre em Química.**

**Área de concentração: Química
Orgânica.**

**Setor de Ciências Exatas,
Departamento de Química,
Universidade Federal do Paraná.**

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. BEATRIZ HELENA L. N. SALES MAIA

Co-Orientador:

Dr. CESAR LENZ

CURITIBA

ABRIL/ 2006

Se todos os seus esforços forem vistos com indiferença, não desanime...
Porque também o sol ao nascer, dá um espetáculo todo especial e, no entanto, a maioria da platéia continua dormindo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, força e inspiração.

À família (Mãe - Maristela, Pai - Olices e irmãos: Sergio, Silvana e Silmara), pelo amor, apoio e incentivo.

Ao meu esposo Cleomir pelo amor, paciência, incentivo e companheirismo, sempre esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis.

À minha Vó Amélia – que Deus a tenha – pelas orações, conselhos, exemplo de vida, pela torcida. Esteja onde estiver eu serei eternamente grata.

A Prof^a. Dr^a. Beatriz Helena L.N. Sales Maia, pela orientação desde 2001 em minha iniciação científica e pela oportunidade. Amizade, carinho, confiança, estímulo, paciência, dedicação, ensino e formação.

Ao Dr. César Lenz, pela orientação, sugestões, discussões, ensino, incentivo e amizade.

A Prof^a. Dr^a Selma Baggio-Zawadzki pela orientação, sugestões, discussões e ensino.

A “tia” Cleide pela força, carinho, amizade, preocupação e bom humor que irradia alegria.

Ao Tecpar por ter cedido sua infra-estrutura para realização de alguns experimentos.

A Prof^a. Dr^a. Stela M. Romanowski (UFPR) que foi quem me acolheu com muito carinho na UFPR, me disponibilizando uma bolsa de monitoria.

Aos Profs. Drs. Ariovaldo P. Cruz Neto (UNESP), Francisco Assis Marques (UFPR) e a Prof^a. Dr^a. Iara Messerschmidt (UFPR) por terem aceitado participar da banca avaliadora deste trabalho.

Aos colegas do LABA - Laboratório de Alimentos – Tecpar, que me auxiliaram nas análises por CLAE.

Ao Laurentino pela paciência, ensinamentos e colaboração, tanto nas análises por CLAE, como nos cálculos estatísticos.

Ao Prof. Dr. Renato Marques do Departamento de Solos-Agrárias pelas análises de minerais.

Ao Prof. Dr. Patricio Zamorra e a Gilcélia pela colaboração nas análises de PCA.

Aos colegas e amigos do LAPNEQ e LECISO: Geibe, Emmanoel, Sirlei, Cleiton, Keller, Denise, Mayara, Andréia, Patrícia, Edison, Ademir.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Química, que colaboraram para a minha formação.

Aos amigos Tati, Claudenize, Eliane, Elias e outros que me faltam a memória.

Aos órgãos financiadores: CNPq, CAPES, Fundação Araucária.

A Universidade Federal do Paraná.

Muito Obrigada.

DEDICATÓRIA

A minha família: Olices, Maristela, Sergio, Silvana, Silmara e ao meu esposo Cleomir que são meus alicerces.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
DEDICATÓRIA	v
SUMÁRIO	vi
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
ABREVIações	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO	01
1.1 MORCEGOS FR OROS.....	01
1.2 ÁREA DE ESTUDO.....	05
1.3 GÊNERO <i>Solanum</i>	07
1.4 GÊNERO <i>Piper</i>	07
1.5 GÊNERO <i>Ficus</i>	08
1.6 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS.....	09
2.OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3. METODOLOGIA	12
3.1 EQUIPAMENTOS.....	12
3.1.1. Espectrofotômetro no UV-VIS.....	12
3.1.2. Cromatografia Líquida De Alta Eficiência – CLAE.....	12
3.1.3. Espectrofotômetro de absorção atômica.....	12
3.1.4. Fotômetro de chama.....	13
3.1.5. Liofilizador.....	13
3.1.6. PHmêtro.....	13
3.2 MÉTODOS ESPECÍFICOS.....	13
3.2.1 Coleta dos frutos.....	13
3.2.2 Preparação da amostra.....	14

3.2.3	Extração de lipídeos.....	14
3.2.4	Extração da polpa para as análises de açúcares, proteínas, compostos fenólicos, taninos e pH.....	14
3.2.4-1	Testes de otimização da extração e de hidrólise da sacarose.....	14
3.2.4-2	Extração padronizada da polpa.....	15
3.2.5	Preparação da amostra para determinação de minerais.....	15
3.2.6	Determinação de Açúcares Totais.....	15
3.2.7	Determinação de Proteínas.....	16
3.2.8	Métodos cromatográficos.....	16
3.2.10	Medida do pH.....	17
3.2.11	Determinação de fenólicos.....	17
3.2.12	Determinação de taninos.....	17
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1	DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO NUTRICIONAL DOS FRUTOS DE <i>Piperl</i>	20
4.2	DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO NUTRICIONAL DOS FRUTOS DE <i>Solanum</i>	27
4.3	DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO NUTRICIONAL DOS FRUTOS DE <i>Ficus</i>	33
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
7.	ANEXO.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Teores de nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FM e FI do gênero <i>Piper</i>	21
Tabela 02: Teores de nutrientes, fenólicos, taninos, pH e minerais dos FM e FI do gênero <i>Solanum</i>	28
Tabela 03: Teores de nutrientes, fenólicos, taninos, pH e minerais dos FM e FI do gênero <i>Ficus</i>	34
Tabela 04: Teores de açúcares totais dos frutos de <i>Piper</i> , <i>Solanum</i> e <i>Ficus</i>	49
Tabela 05: Teores de Proteínas dos frutos de <i>Piper</i> , <i>Solanum</i> e <i>Ficus</i>	50
TABELA 06: TEORES DE LIPÍDEOS DOS FRUTOS DE <i>PIPER</i> , <i>SOLANUM</i> E <i>FICUS</i>	51
Tabela 07: Valores de pH dos frutos de <i>Piper</i> , <i>Solanum</i> e <i>Ficus</i>	52
Tabela 08: Teores de fenólicos dos frutos de <i>Piper</i> , <i>Solanum</i> e <i>Ficus</i>	53
Tabela 09: Teores de taninos dos frutos de <i>Piper</i> , <i>Solanum</i> e <i>Ficus</i>	54
Tabela 10: Teores de mono e dissacarídeos dos frutos de <i>Piper</i>	55
Tabela 11: Teores de mono e dissacarídeos dos frutos de <i>Solanum</i>	56
Tabela 12: Teores de mono e dissacarídeos dos frutos de <i>Ficus</i>	57
Tabela 13: Concentrações dos cinco minerais determinados dos frutos de <i>Piper</i> , <i>Solanum</i> e <i>Ficus</i>	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: <i>Artibeus ssp</i> , <i>Carollia perspicillata</i> e <i>Sturnira lilium</i>	03
Figura 02: Mapa com a localização do PEVR em Fênix-PR.....	06
Figura 03: Fruto imaturo de <i>Solanum argenteum</i>	07
Figura 04: Arbusto de <i>Piper amalago</i>	08
Figura 05: Fruto imaturo de <i>Ficus insipida</i>	09
Figura 06: Gráfico de coluna de nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FI e FM do gênero <i>Piper</i>	22
Figura 07: Gráfico de coluna dos minerais dos FM e FI do gênero <i>Piper</i>	22
Figura 08: Gráfico de correlação dos FM e FI do gênero <i>Piper versus</i> variáveis.....	23
Figura 09: Gráfico “biplot” dos nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FM e FI do gênero <i>Piper</i>	24
Figura 10: Gráfico de correlação dos FM e FI do gênero <i>Piper versus</i> variáveis que mais se destacaram para os FM.....	25
Figura 11: Gráfico de correlação dos FM e FI de <i>Piper versus</i> variáveis (minerais).....	26
Figura 12: Gráfico “biplot” dos minerais dos FM e FI do gênero <i>Piper</i>	27
Figura 13: Gráfico de coluna de nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FI e FM do gênero <i>Solanum</i>	29
Figura 14: Gráfico de coluna dos minerais dos FM e FI do gênero <i>Solanum</i>	29
Figura 15: Gráfico de correlação dos FM e FI do gênero <i>Solanum versus</i> variáveis.....	30
Figura 16: Gráfico “biplot” dos nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FM e FI do gênero <i>Solanum</i>	31
Figura 17: Gráfico de correlação dos FM e FI do gênero <i>Solanum versus</i> variáveis (minerais).....	32
Figura 18: Gráfico “biplot” dos minerais dos FM e FI de <i>Solanum</i>	33

Figura 19: Gráfico de coluna de nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FI e FM do gênero <i>Ficus</i>	35
Figura 20: Gráfico de coluna dos minerais dos FM e FI do gênero <i>Ficus</i>	36
Figura 21: Gráfico de correlação dos FM e FI do gênero <i>Ficus</i> versus variáveis.....	37
Figura 22: Gráfico “biplot” dos nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FM e FI do gênero <i>Ficus</i>	38
Figura 23: Gráfico de correlação dos FM e FI do gênero <i>Ficus</i> versus variáveis (minerais).....	39
Figura 24: Gráfico “biplot” dos minerais dos FM e FI de <i>Ficus</i>	40
Figura 25: Gráfico “biplot” dos nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FM dos gêneros <i>Piper</i> , <i>Solanum</i> e <i>Ficus</i>	41
Figura 26: Gráfico “biplot” dos minerais dos FM e FI dos gêneros <i>Piper</i> , <i>Solanum</i> e <i>Ficus</i>	42

ABREVIATÓES.

Aç.Tot = Açúcares Totais

Ca= Cálcio

CLAE = Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

F.= Gênero *Ficus*

Fe = Ferro

Feno = Fenólicos

FI = Frutos imaturos

FinFI = *Ficus insípida* fruto imaturo

FinFM = *Ficus insípida* fruto maduro

FguFI = *Ficus guaranitica* fruto imaturo

FguFM = *Ficus guaranitica* fruto maduro

FM = Frutos maduros

FmoFI = *Ficus monckii* fruto imaturo

FmoFM = *Ficus monckii* fruto maduro

Fruto = Frutose

IR = Detetor de índice de refração

K = Potássio

LABA = Laboratório de Alimentos.

Lipi = Lipídeos

Malto = Maltose

Mg = Magnésio

mL = Mililitro

MMA = Ministério do Meio Ambiente

Na = Sódio

P. =Gênero *Piper*.

PaFM = *Piper amalago* fruto maduro

PEVR = Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo

PCA = Método estatístico de Análises de Componentes Principais

PC1 = Primeira Componente Principal

PC2 = Segunda Componente Principal

PC3 = Terceira Componente Principal

PC's= Componentes Principais

PgFI = *Piper gaudichaudianum* fruto imaturo

PgFM = *Piper gaudichaudianum* fruto maduro

PhFI = *Piper hispidum* fruto imaturo

PhFM = *Piper hispidum* fruto maduro

PR = Paraná

Prote = Proteínas

S. = Gênero *Solanum*

Saca = Sacarose

SarFI = *Solanum argenteum* fruto imaturo

SarFM = *Solanum argenteum* fruto maduro

SauFM = *Solanum australe* fruto maduro

ScFI = *Solanum caavurana* fruto imaturo

ScFM = *Solanum caavurana* fruto maduro

Tani = Taninos

Tecpar = Instituto Tecnológico do Paraná.

UV-VIS = Espectroscopia eletrônica no ultravioleta visível

µL = Microlitro

µg = Micrograma

µm = Micrômetro

RESUMO

A fragmentação dos habitats florestais é uma das maiores ameaças à biodiversidade e o Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo (PEVR), Fênix - PR, possui uma cobertura florestal original, hoje restrita a pequenos fragmentos que abrigam amostras da biodiversidade regional. A importância dos morcegos na dispersão de sementes é tão grande que eles podem influenciar a estrutura da vegetação através das espécies de frutos que consomem. Os morcegos destacam-se devido ao seu comportamento de defecar em vôo e deslocar-se em áreas mais abertas, criando uma chuva de sementes diferenciada e possibilitando a regeneração de clareiras naturais e de áreas desmatadas. Como os frugívoros assimilam ou deixam de assimilar nutrientes específicos e a composição nutricional dos frutos é extremamente variável. Já se têm relatos que morcegos da espécie *Carollia perspicillata*, *Sturnira lilium* e *Artibeus lituratus* são os maiores consumidores dos FM de *Piper*, *Solanum* e *Ficus*, respectivamente. Neste trabalho foi realizada uma avaliação nutricional, em termos de carboidratos totais, lipídeos, proteínas, glicose, frutose, sacarose, maltose, fenólicos, taninos e minerais (potássio, cálcio, magnésio, ferro e sódio) dos FM e FI de *Piper gaudichaudianum*, *P. amalago*, *P. hispidum*, *Solanum caavurana*, *S. australe*, *S. argenteum* e *Ficus monckii*, *F. insipida* e *F. guaranitica* para colaborar no entendimento da preferência alimentar dos morcegos. Para auxiliar na interpretação dos resultados obtidos foi utilizado o método estatístico –PCA, Para o gênero *Piper*, a separação foi significativa para nutrientes e moderada para minerais. Para *Solanum* e *Ficus*, a separação entre FM e FI foi moderada tanto para minerais como para nutrientes. Em relação aos minerais do gênero *Ficus*, o que mais chamou atenção foram os teores de Ca^{2+} que foram cinco vezes maior em relação aos outros gêneros e Mg^{2+} em torno de duas vezes. Também foram comparados os FM dos três gêneros e *Piper* se destacou nitidamente devido aos açúcares, proteínas e pH; *Ficus* pelos altos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} . Esses indicativos podem estar determinando a preferência alimentar dos morcegos *Carollia perspicillata* e *Artibeus lituratus* por frutos de *Piper* e *Ficus*, respectivamente.

ABSTRACT

The fragmentation of the forest habitats is one of the largest threats to biodiversity. Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo (PEVR), Fênix - PR, possesses an original forest covering, now restricted to small fragments that shelter samples of the regional biodiversity. The importance of bats in the dispersion of seeds is so large that they can influence the structure of the vegetation through the species of fruit they consume. Bats stand out due to their behavior of defecating in flight and moving in more open areas, creating a differentiated rain of seeds and allowing the regeneration of natural glades and of deforested areas. As the frugivorous ones assimilate or stop assimilating specific nutrients and the nutritional composition of the fruits is extremely variable. There have already been reports that bats of the species *Carollia perspicillata*, *Sturnira lilium* and *Artibeus lituratus* are the largest consumers of the ripe fruit of *Piper*, *Solanum* and *Ficus*, respectively, but no chemical evaluation of the tenors of total sugars and proteins were described in the literature. In this work a nutritional evaluation of the unripe and ripe fruit was accomplished for some species of *Piper*, *Solanum* and *Ficus* to collaborate in the understanding of the feeding preference of the bats. To aid in the interpretation of the results obtained, the PCA statistical method was used. For *Piper*, the separation was significant for nutrients and moderate for minerals. For *Solanum* and *Ficus*, the separation among ripe and unripe fruit was moderate for minerals and for nutritious. In relation to the minerals of the *Ficus*, what stood out the most were the tenors of Ca^{2+} that were five times larger in relation to the other genera and Mg^{2+} around twice. The ripe fruit of the three genera were also analyzed separately, and *Piper* stood out sharply due to the sugars, proteins and pH. *Ficus* stood out due to the high tenors of Ca^{2+} and Mg^{2+} . These indicators may be determining the feeding preference of the *Carollia perspicillata* and *Artibeus lituratus* bats for fruits of *Piper* and *Ficus*, respectively.

1. INTRODUÇÃO

Uma área da química que tem se destacado ultimamente é a ecologia química, a qual envolve estudos de interações do tipo planta – animal, animal - animal e planta – planta. Alguns exemplos clássicos de estudos nesta área são a polinização, feromônios de insetos pragas, borboletas que sequestram alcalóides pirrolizidínicos de plantas, preferência ou repelência alimentar (Harborne, 1993).

1.1. MORCEGOS FRUGÍVOROS

Aproximadamente 250 espécies de morcegos da família Phyllostomidae, no Novo Mundo e Pteropodidae, no Velho Mundo, dependem parcial ou totalmente de plantas como fonte de alimento. Além disso, centenas de plantas, muitas delas com importância comercial, usam estes morcegos como polinizadores e dispersores de sementes (Fleming, 1988). Estima-se que os morcegos polinizem pelo menos 500 espécies de plantas neotropicais em 96 gêneros (Vogel, 1969). Os morcegos se constituem em um dos grupos de mamíferos mais numerosos, representando aproximadamente 39% das espécies de mamíferos florestais da região neotropical (Emmons, 1997). No Brasil ocorrem 138 espécies, sendo 39 no estado do Paraná (Aguiar & Taddei, 1995).

Os frutos preferencialmente consumidos por morcegos (chamados de frutos quiropterocóricos) possuem uma série de características que as diferenciam daquelas consumidas por aves e mamíferos não voadores, por exemplo: porção comestível macia, coloração discreta, exposição na parte externa da planta para facilitar a apreensão em vôo, dentre outras (Fleming, 1988).

Os gêneros *Piper*, *Ficus* e *Solanum* possuem frutos tipicamente zoocóricos, com porção comestível macia quando maduros, frutos de tamanho variado repletos de pequenas sementes que passam facilmente intactas pelo tubo

digestivo dos seus consumidores, coloração geralmente verdes, forte odor (*Ficus* e *Piper*) e exposição externa da folhagem (Fleming, 1988).

Em florestas neotropicais, muitas espécies de plantas dependem de animais para polinização e dispersão de sementes, e tem sido bem documentado que os morcegos desempenham um papel importante na dispersão de muitas plantas. Eles são responsáveis pela colonização de plantas dentro de corredores de florestas, por dispersarem frequentemente sementes de plantas adaptadas para crescerem em áreas desmatadas (Labova & Mori, 2004).

Diversas evidências sugerem que os morcegos e as aves de pequeno porte possuem um papel importante na recomposição de ambientes através da dispersão de plantas pioneiras (Fleming, 1988). Porém, os morcegos destacam-se devido ao seu comportamento de defecar em vôo e deslocar-se em áreas mais abertas, criando uma chuva de sementes diferenciadas (Thomas et al., 1988) e possibilitando a regeneração de clareiras naturais e de áreas desmatadas (Gorchow et al., 1993). Algumas espécies de morcegos frugívoros, como *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* e *Sturnira lilium* (figura 1), exercem um papel importante na dispersão de plantas pioneiras dos gêneros *Cecropia*, *Piper*, *Solanum* e *Ficus* (Charles-Dominique, 1986; Fleming, 1986). Existem evidências claras da importância dos morcegos frugívoros como dispersores de sementes, como por exemplo, na regeneração de trechos da floresta amazônica (Gorchow et al., 1993) e na recomposição da vegetação da ilha Kracatua na Indonésia, destruída por uma erupção vulcânica (Whittaker & Jones, 1994).



Figura 1: *Artibeus* spp, *Carollia perspicillata* e *Sturnira lilium* (da esquerda para direita)

Algumas plantas produzem frutos carnosos para atrair frugívoros que possam dispersar suas sementes adequadamente e em contrapartida fornecem nutrientes para sua dieta. As formas como os frugívoros assimilam ou deixam de assimilar nutrientes específicos bem como a composição nutricional dos frutos, são objetos de muita discussão, sendo que as respostas para essas discussões são extremamente variáveis. A identidade dos carboidratos, lipídeos e proteínas contidos em cada espécie de frutos são fundamentais para a avaliação da dieta e para o entendimento da preferência alimentar ou probabilidade de dispersão das sementes. A maior falha na análise nutricional é que se quantificam de forma geral as classes de nutrientes e se ignora a composição específica. O estudo dos nutrientes específicos deve proporcionar padrões de correlação entre grupos de animais e grupos de plantas. Estudos realizados até agora não evidenciaram uma correlação entre composição nutricional versus preferência. Esta falta de modelos de correlação tem duas explicações: frugívoros não usam a composição nutricional como um fator de seleção do fruto ou as análises sobre a composição nutricional estão sendo realizadas sob um ponto de vista que é irrelevante ao frugívoro. O teor de carboidratos ou lipídeos nos frutos é um parâmetro importante

onde devem ser considerados os tipos de carboidratos presentes e a capacidade digestiva do frugívoro (Martinez del Rio & Restrepo, 1993). Segundo Ko *et al.* (1998) os morcegos devem preferir glicose e frutose ao invés de sacarose devido à rápida passagem do alimento pelo seu tubo digestivo.

Os morcegos atuam como recompositores de ecossistemas tropicais, e, são importantes em termos de ecologia (GORCHOW *et al.*, 1993). Pouco se sabe, sob o ponto de vista químico, da preferência alimentar dos morcegos por frutos de *Piper* (figura 4), *Solanum* (figura 3) e *Ficus* (figura 5). Um estudo mais específico com relação ao conteúdo nutricional, incluindo minerais pode ser um fator relevante para a interpretação de suas dietas.

Segundo Schaefer *et al.* (2003) o estudo da remoção dos frutos pelos frugívoros tem se baseado em duas hipóteses: **1.** os frutos são removidos em função da recompensa nutricional **2.** a remoção dos frutos está relacionada tanto com a recompensa nutricional como com os níveis de concentração dos metabólitos secundários deterrentes, os quais atuam na defesa contra pestes e atração de predadores.

Em relação à hipótese 2 existem duas propostas: a) frutos que são rapidamente removidos possuem baixos níveis de metabólitos secundários, devido à curta permanência na planta e baixo risco de infecção. b) frutos com altos níveis de nutrientes são vantajosos, compensando os efeitos dos metabólitos secundários deterrentes sobre os consumidores.

Em relação aos minerais, Kunz *et al.* (2000), relata a necessidade do cálcio para a manutenção e reprodução de animais, salientando a sua importância na produção normal de células (equilíbrio ácido-base) e no funcionamento normal neuromuscular e esquelético. Ainda segundo Kunz *et al.* (2000), outros minerais como sódio, potássio e fósforo são essenciais para algumas fases do metabolismo animal, incluindo contração muscular, transmissão neural e formação de ácido nucléico.

A importância deste trabalho está no fato de que há uma grande necessidade de se conhecer a composição dos frutos consumidos pelos

frugívoros tanto em termos de nutrientes como de metabólitos secundários. Isto ajudaria a compreender a relação entre esses frutos e seus consumidores-dispersores, uma vez que poucas são as respostas já encontradas para essa interação. Segundo Cipollini (1997) as plantas experimentam um dilema evolucionário: produzir frutos atrativos para os dispersores de suas sementes e, simultaneamente, não atrativos aos demais frugívoros e/ou predadores. Considera que provavelmente os metabólitos secundários estejam envolvidos como mediadores desse conflito.

As três espécies de morcegos (*Artibeus* spp, *Carollia perspicillata* e *Sturnira lilium*) selecionadas para o estudo apresentam a particularidade de exibirem forte preferência por um grupo restrito de plantas, representando o modelo ideal para verificar os fatores que norteiam a escolha dos frutos e sua localização no ambiente por parte destes mamíferos (Garcia *et al*, 2000).

Sendo os morcegos grandes dispersores de sementes, tornam-se importantes como restauradores de áreas danificadas. A fragmentação dos habitats florestais é uma das maiores ameaças à biodiversidade e à Floresta Estacional Semidecidual, que cobria boa parte do Estado do Paraná, por não estar livre deste processo. Na região centro-oeste do Estado esta formação deu lugar aos cultivos agrícolas e às pastagens. Assim, da cobertura florestal original desta região restaram apenas alguns pequenos fragmentos (máximo 800 ha) cercados por uma matriz completamente alterada.

1.2. ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo (PEVR) (figura 2), Fênix - PR, possui uma cobertura florestal original, hoje restrita a pequenos fragmentos que abrigam amostras da biodiversidade regional. Além disso, esta área possui uma ampla base de dados de sua fauna (insetos, aves, mamíferos) e flora (levantamentos florístico e fenológico, estudo de fitossociologia), que permite

análises sobre a relação entre estes elementos (Mikich, 2002). A proposta de formação de corredores naturais (recuperação de florestas ciliares) e artificiais está baseada principalmente na relação entre frutos zoocóricos e os animais que dispersam suas sementes, entre eles os morcegos. Das 80 áreas indicadas pelo MMA (2000) como prioritárias para ações de conservação na Mata Atlântica, 14 tiveram propostas para o estabelecimento de corredores ecológicos e manejo de áreas entre as unidades de conservação, entre elas está a área de estudo aqui proposta (PEVR, Fênix – PR).

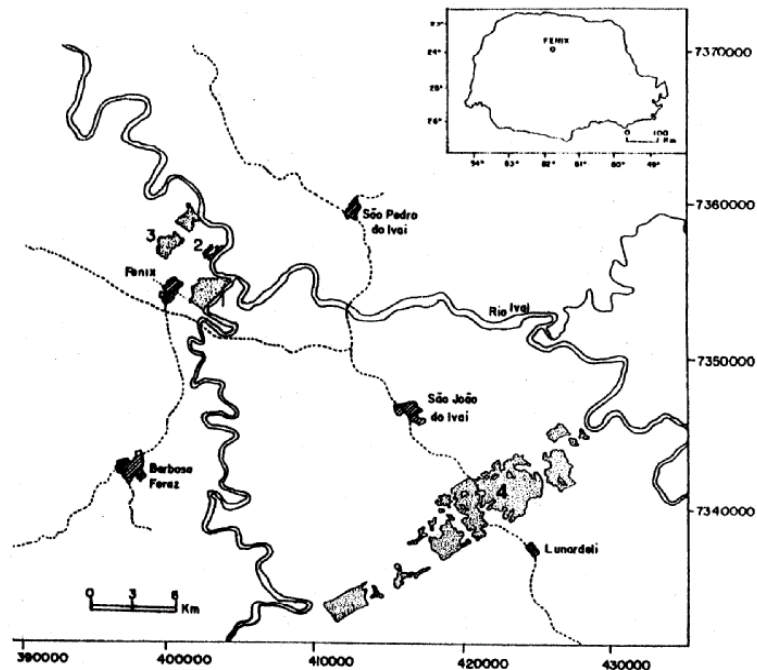


Figura 2: Mapa com a localização do PEVR em Fênix – PR.

1.3: GÊNERO *Solanum*

A família Solanaceae é representada por diversas formas de vegetais, embora predominem os arbustos. Uma comunidade local pode conter até 50 espécies, a maioria do gênero *Solanum*. São plantas pioneiras, que dependem de seus dispersores para a sua presença contínua nos micro habitats sucessionais aos quais estão restritas (Gilbert, 1980). Este gênero é o maior e mais complexo da família Solanaceae, com cerca de 1500 espécies (Silva *et al.*, 2003) e no PEVR está representada por 16 espécies sendo apenas 3 mais abundantes: *Solanum australe*, *S. argenteum* (figura 3) e *S. caavurana*, sendo os principais consumidores deste gênero os morcegos *Sturnira liliium* (Marinho-Filho, 1992).



Figura 3: Fruto imaturo de *Solanum argenteum*.

1.4. GÊNERO *Piper*

As plantas do gênero *Piper* são arbustos ou arvoretas comuns do subosque de muitas florestas neotropicais (Fleming, 1985). Por serem espécies pioneiras, são particularmente comuns em áreas perturbadas, em bordas de floresta e em clareiras produzidas pela queda de árvores (Thies *et al.*, 1998). Os frutos são longos, eretos, verdes e localizados acima da folhagem. Produzem poucos frutos maduros ao final de cada dia, quando exalam odor característico e são rapidamente consumidos pelos morcegos (Fleming & Heithaus, 1981; Thies *et al.*, 1998). A família Piperaceae tem larga distribuição no mundo, composta por 10

gêneros contendo em torno de 2300 espécies. Piperaceae é uma das principais famílias presentes no PEVR, onde está representada por sete espécies: *Piper amalago* (figura 4), *P. hispidum*, *P. crassinervium*, *P. dyospirifolium*, *P. arboreum*, *P. aduncum* e *P. gaudichaudianum*, sendo esta última a mais abundante (Plano de manejo – PEVR, 1987). Já se têm relatos que morcegos da espécie *Carollia perspicillata* são os maiores consumidores dos frutos maduros de *Piper* (Bizerril, 1997, 1998).



Figura 4: Arbusto de *Piper amalago*.

1.5. GÊNERO *Ficus*

Segundo Janzen (1979) *Ficus* é um dos mais distintos gêneros de plantas tropicais, pois: 1. apresentam um mutualismo obrigatório complexo com as vespas que realizam sua polinização, 2. seus frutos são consumidos por uma grande variedade de vertebrados e a maioria atua como dispersor de suas sementes, 3. produzem sementes pequenas, embora sejam plantas perenes de ampla longevidade, 4. várias espécies podem ser encontradas em praticamente todos os habitats florestais, 5. possuem as mais diversas formas de vegetais, 6. apresentam floração e frutificação intra-específica assincrônica, mas dentro da copa de um indivíduo elas são sincrônicas e breves. No PEVR, são conhecidas

seis espécies das quais, apenas *F. glabra*, *F. guaranitica*, *F. monckii* e *F. insipida* são as espécies mais comuns. (Mikich & Silva 2001).

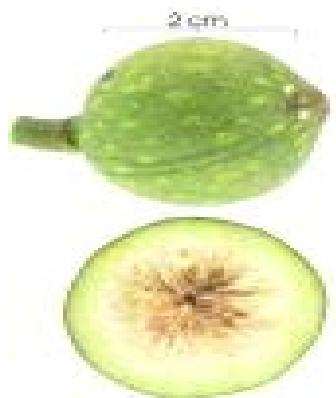


Figura 5: Fruto imaturo de *Ficus insipida*.

Este trabalho apresenta um estudo dos frutos imaturos (FI) e frutos maduros (FM) das espécies de *Piper*, *Solanum* e *Ficus*, com o objetivo de elucidar a preferência alimentar dos morcegos, contribuindo para o entendimento da interação planta-morcego. É importante salientar que não há relatos de comparação nutricional e de metabólitos secundários entre FM e FI.

1.6. ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

A análise de componentes principais (PCA – “Principal Components Analysis”) é um método estatístico multivariado, que é usado para compreensão de dados sem perda de informações relevantes. A transformação é desenvolvida de maneira que o conjunto de dados possa ser representado por um número reduzido de novas variáveis, chamadas de fatores ou componentes principais que são combinações lineares das variáveis originais (Savitzky & Gollay, 1994). A PCA decompõe a matriz de dados originais em uma soma de matrizes, produtos de

vetores chamados “scores e loading”, que podem ser calculados por um ajuste de mínimos quadrados. A primeira componente (PC1) é definida na direção de máxima variância do conjunto de dados. A PC2 é definida na direção que descreve a máxima variância no espaço da PC1, de forma que cada componente principal (PC1, PC2, PC3, etc) é responsável pela fração sucessiva de variância de dados, consistindo em um sistema de coordenadas ortogonais entre si e, portanto, não correlacionadas. Normalmente as primeiras PC's, explicam a maior parte da variância total contida nos dados e podem ser usados para representá-los. Nas análises exploratórias são examinadas as relações entre as amostras e entre as variáveis, através de gráficos de “scores e loadings”, respectivamente, os quais permitem também avaliar a influência de cada variável em cada amostra, encontrando similaridades ou diferenças nos dados (Gorry, 1972).

2. OBJETIVOS

Colaborar no conhecimento da composição nutricional e no entendimento da preferência alimentar dos morcegos frugívoros *Sturnira lilium*, *Artibeus lituratus* e *Carollia perspicillata* por frutos de *Solanum*, *Ficus* e *Piper*, respectivamente.

2.1 Objetivos Específicos

FM e FI de três espécies de cada família serão selecionados para o estudo: Piperaceae (*P. gaudichaudianum*, *P. hispidum*, *P. amalago*), Solanaceae (*S. argenteum*, *S. australe*, *S. caavurana*) e Moraceae (*F. insipida*, *F. guaranitica* e *F. monckii*), os quais serão analisados quanto aos teores de açúcares totais, proteínas, lipídeos, glicose, frutose, sacarose, maltose, compostos fenólicos, taninos, minerais (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Fe^{3+}) e medidas de pH. Análise estatística dos dados será realizada através do método de Análise de Componentes Principais – PCA, utilizando o programa MATLAB versão 6.5.

3. METODOLOGIA

3.1- Equipamentos:

3.1.1- Espectrofotômetro no UV-VIS

Para determinações de açúcares totais, proteínas e fenólicos, foi utilizado um espectrofotômetro HP 8452A UV–VIS com cubeta de quartzo de 1 cm de caminho óptico e como solvente água deionizada.

3.1.2- Cromatografia Líquida de Alta Eficiência – CLAE

As análises de glicose, frutose, sacarose e maltose foram realizadas utilizando-se de um sistema de cromatografia líquida composto de bomba quaternária modelo Waters 600E com forno de aquecimento de colunas, injetor manual Rheodyne 701i e detetor de índice de refração (IR) Waters-410. O volume de injeção foi de 20 µL. Para registro do sinal do detetor e cálculo das áreas dos picos cromatográficos utilizou-se um integrador CG 300 da marca CG ou Waters 410.

3.1.3- Espectrofotômetro de Absorção Atômica

Para as análises de Fe^{3+} , Ca^{2+} e Mg^{2+} foi utilizado o equipamento Perkin Elmer modelo Analyst 200, com as lâmpadas de cátodo oco específicas de cada elemento. Utilizou-se acetileno como combustível para chama e ar comprimido.

3.1.4- Fotômetro de Chama

Para as análises de Na⁺ e K⁺ foi utilizado o equipamento Digimed modelo NK-2000. Utilizou-se gás de cozinha como combustível para chama e ar comprimido.

3.1.5- Liofilizador

As liofilizações foram realizadas em liofilizador Edwards.

3.1.6- PHmetro

As medidas de pH foram realizadas em um pHmetro Corning 320 com eletrodo de platina mergulhado numa solução de KCl saturada.

3.2 Métodos Específicos

3.2.1 - Coleta dos Frutos

A coleta dos frutos maduros (FM) e imaturos (FI) ocorreu no Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (PEVR), localizado no município de Fênix-PR. Os FM e FI dos três gêneros selecionados (*Piper*, *Solanum* e *Ficus*) foram coletados à medida que se encontravam disponíveis no ambiente. Devido a pouca disponibilidade, os FI de *P. amalago* e de *S. argenteum* não foram coletados. Para aumentar a disponibilidade dos frutos de *Piper* e *Solanum*, que fornecem poucos FM por dia e são rapidamente removidos por seus consumidores, os frutos praticamente maduros foram ensacados e removidos quando atingiram a maturidade, técnica já empregada em *Solanum* por Uieda & Vasconcellos-Neto

(1985). No caso de *Ficus* o ensacamento não foi necessário porque a produção de FM por indivíduo é muito alta e os frutos podem ser coletados quando caem ao solo, que foi previamente recoberto por plástico para evitar contaminação dos mesmos.

3.2.2- Preparação da Amostra

Os FI e FM de *P. gaudichaudianum*, *P. hispidum*, *S. australe*, *S. caavurana*, *F. monckii*, *F. insipida*, *F. guaranitica* e FM de *P. amalago* e de *S. argenteum*, foram liofilizados e então separou-se a polpa das sementes. A polpa foi seca em estufa à 70°C até peso constante e moída (Ko *et al*, 1998) para a realização das análises subseqüentes.

3.2.3- Extração de Lipídeos

A polpa (0,1 a 0,2g) foi extraída com éter de petróleo (4 a 8 mL) por 4 dias à temperatura ambiente. O extrato etéreo foi evaporado em evaporador rotativo à vácuo, fornecendo o teor de lipídeos (AOAC, 1984; Conklin & Wrangham, 1994), descritos na Tabela 6 em anexo. As análises foram realizadas em triplicata.

3.2.4- Extração da polpa para as análises de açúcares, proteínas, compostos fenólicos, taninos e pH

3.2.4-1. Testes de otimização da extração e de hidrólise da sacarose

Foram realizados testes preliminares para definir a melhor condição de extração da polpa seca sem que ocorresse a hidrólise da sacarose. Para esses testes foi utilizada a polpa dos FM de *P. gaudichaudianum*, e quantidades

conhecidas de sacarose foram adicionadas para avaliação de ocorrência de sua hidrólise. As variáveis envolvidas foram:

- Tempo: variação de 2 a 60 minutos com e sem ultra-som;
- Temperatura: temperatura ambiente e à 85°C.
- Solução de extração: água e solução hidroalcolica 80% (v/v).

3.2.4-2. Extração padronizada da polpa

A polpa seca (0,1 a 1,5g) foi extraída com 30 mL de água deionizada por 5 minutos à 80°C. O extrato aquoso foi filtrado, liofilizado e utilizado nas análises de açúcares totais, proteínas, fenólicos, glicose, frutose, sacarose e maltose. As extrações foram realizadas em quintuplicata.

3.2.5- Preparação da Amostra para Determinação de minerais.

Em um cadinho de porcelana foi adicionado 0,1 a 0,2g da polpa seca, a qual foi queimada em bico de Bunsen por 10 minutos e incinerada em mufla a 500°C por 3h. As cinzas foram dissolvidas em 25 mL de HCl 20 %. A solução foi filtrada e analisada no Espectrofotômetro de Absorção Atômica para determinar Fe, Ca e Mg e no Fotômetro de Chama para Na e K (Nelson et al, 2000). Os dados obtidos estão descritos na tabela 13 em anexo. Essas análises foram realizadas no Departamento de Agrárias, Setor de Solos da UFPR.

3.2.6- Determinação de Açúcares Totais

As determinações de açúcares totais foram realizadas pelo método fenol-sulfúrico (DUBOIS *et al.*, 1956), utilizando glicose como padrão nas concentrações 10, 20, 40, 60, 80 e 100µg/ml. A curva padrão foi construída com 0,5 mL da solução padrão, 0,5 mL de fenol e 1,25 mL de ácido sulfúrico e lidas no

espectrofotômetro UV-VIS a 490 nm. O extrato aquoso (item 3.2.4-2) foi pesado (10 mg), solubilizado em 4,0 mL de água destilada e diluído para a concentração de 100 µg/mL. A amostra foi preparada da mesma forma descrita acima, para a leitura no espectrofotômetro UV-VIS a 490 nm. Todas as análises foram realizadas em triplicata e os dados obtidos estão descritos na tabela 4, em anexo.

3.2.7- Determinação de Proteína

Para as determinações do teor de proteínas foi utilizado o método de BRADFORD (1976). Para construção da curva padrão utilizou-se solução de albumina bovina nas concentrações de 20, 40, 60, 80 e 100µg/ml. Para a leitura no espectrofotômetro UV-VIS a 595 nm, utilizou-se 0,1 mL destas soluções de albumina e 1 mL do reagente de Bradford. O extrato aquoso (item 3.2.4-2) foi pesado (10 mg), solubilizado em 4,0 mL de água destilada, diluído de acordo com a curva padrão e preparado da mesma forma acima descrita. Todas as análises foram realizadas em triplicata e os dados obtidos estão descritos na tabela 5, em anexo.

3.2.8- Métodos Cromatográficos

As análises por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), foram realizadas para determinação dos teores de glicose, frutose, sacarose e maltose, onde o extrato aquoso (item 3.2.4-2) foi diluído para 0,02g de polpa seca por mL de água ultra pura e filtrado em unidade filtrante (MILLIPORE) com poro de 0,45 µm. Foram utilizadas 3 colunas cromatográficas para melhorar a resolução dos compostos de interesse: com as colunas de troca iônica Waters Sugar Pak (30 cm x 65 mm) à 90°C e Shodex SP-Pb (30 cm x 80mm) à 85°C, utilizou-se a fase móvel água ultra pura com fluxo de 0,5 e 0,6 mL/min; com a coluna aminopropil

Merck Lichrospher (25 cm x 4 mm e 5 μ m de diâmetro de partículas) à 39°C , utilizou-se a fase móvel acetonitrila/água (85/15) com fluxo de 1 mL/min. Detecção foi feita por índice de refração (IR). As soluções padrões utilizadas foram de sacarose, glicose, frutose e maltose. Os dados obtidos estão descritos nas tabelas 10 - 12, em anexo. Essas análises foram realizadas em triplicata no Laboratório de Alimentos (LABA)-Tecpar.

3.2.10- Medida do pH

O valor do pH foi medido no extrato aquoso (item 3.2.4-2), após filtrado e à temperatura ambiente (Ninio *et al.*, 2003). Os dados obtidos estão descritos na tabela 7, em anexo

3.2.11 - Determinação de Fenólicos

Para as análises de compostos fenólicos foi utilizado o método Folin-Ciocalteu (Waterman, 1994). Para construção da curva padrão utilizou-se solução de fenol nas concentrações de 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 e 10,0 μ g/mL. Para a leitura no espectrofotômetro, utilizou como padrão o fenol nas concentrações acima, 250 μ L de solução de carbonato de sódio 20% e 25 μ L do reagente Folin-Ciocalteu. Após 30 minutos a leitura foi feita no espectrofotômetro UV-VIS a 750 nm. O extrato aquoso (item 3.2.4-2) foi pesado (6,0 mg), solubilizado em 4,0 mL de água destilada, diluído para 1,5 mg/mL e preparado da mesma forma acima descrita, para a leitura no espectrofotômetro UV-VIS a 750 nm. (Cunha *et al.*, 2004). Os dados obtidos estão descritos na tabela 08, em anexo. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

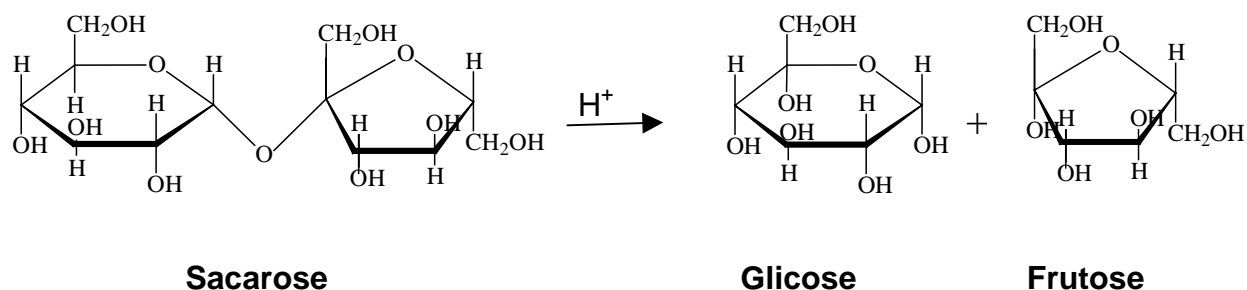
3.2.12 – Determinação de Taninos

Para as análises de taninos foi utilizado o método da Vanilina (Waterman, 1994). Para construção da curva padrão utilizou-se solução de catequina como padrão nas concentrações de 20; 40; 60; 80 e 100 $\mu\text{g/mL}$. Para a leitura no espectrofotômetro, as soluções foram preparadas com 2,0 mL do reagente de vanilina e 0,4 mL solução padrão nas concentrações acima. Após 20 minutos a leitura foi feita a 500 nm. O extrato aquoso (item 3.2.4-2) foi pesado (6,0 mg), solubilizado em 4,0 mL de água destilada, diluído para 1,5 mg/mL e preparado da mesma forma acima descrita, para a leitura no espectrofotômetro UV-VIS a 500 nm. (Cunha *et al.*, 2004). A temperatura do ensaio foi mantida a 30°C e os tubos de ensaio foram enrolados em alumínio para excluir a luz. Os dados obtidos estão descritos na tabela 09 em anexo. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos das espécies de *Piper*, *Solanum* e *Ficus* têm como principais consumidores os morcegos *Carollia perspicillata*, *Sturnira lilium* e *Artibeus lituratus* respectivamente, que se constituem nos principais dispersores de suas sementes.

Este trabalho teve início com a determinação do melhor tempo e temperatura de extração dos açúcares, sem a ocorrência de hidrólise da sacarose. Segundo KO *et al.* (1998), que quantificou os monossacarídeos da polpa de várias espécies de frutos que são consumidos por pássaros e morcegos frugívoros, o melhor tempo para extração aquosa foi 2 minutos em ebulição, pois foi neste tempo que extraiu maior quantidade de carboidratos solúveis sem o risco de hidrólise da sacarose. Já BERNARDÉZ *et al.* (2004), que determinou os açúcares de variedades de castanhas, utilizou uma solução hidroalcolólica 80% (v/v) para extrair os açúcares no ultra-som por 30 minutos à 60°C e os resultados obtidos demonstraram que não ocorreu hidrólise da sacarose ou se ocorreu foi em quantidades insignificantes. Com vista nestas duas referências, realizou-se vários testes preliminares em diferentes tempos, temperaturas e condições de extração para se obter maior quantidade de carboidratos solúveis, sem risco de hidrólise da sacarose. As extrações foram realizadas tanto no ultra-som e sem ultra-som, à temperatura ambiente quanto a quente (85°C) e em tempos de 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30, 45, 50 e 60 minutos em solução de extração com e sem sacarose, e as análises foram realizadas em CLAE. A hidrólise pode ocorrer devido a presença de ácidos orgânicos na polpa dos vegetais. Sabe-se que as plantas possuem ácidos orgânicos nos seus tecidos e que provavelmente sejam estes os responsáveis pela degradação da sacarose em glicose e frutose, conforme a reação abaixo. Os ácidos orgânicos mais comuns são: cítrico, fumárico, málico, maléico, succínico, oxálico, ascórbico, entre outros (Waterman, 1994).



Segundo os testes realizados neste trabalho, nos tempos 5, 10 e 20 min a 85°C extraiu-se quantidades semelhantes de açúcares, e em tempos maiores observou-se a hidrólise da sacarose em pequena porcentagem. Quando utilizou-se ultra-som, acelerava o processo de hidrólise e mudanças no solvente (água para hidroalcolico) não se observou mudanças. Definiu-se, portanto, como melhor condição: tempo de 5 minutos à 85°C.

4.1 - Determinação do conteúdo nutricional dos frutos de *Piper*.

Foram determinados os nutrientes (açúcares totais, sacarose, maltose, frutose, glicose, proteínas e lipídeos), minerais (Fe^{3+} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+ e Mg^{2+}) e compostos orgânicos deterrentes (fenólicos e taninos), para os FM e FI de *P. gaudichaudianum*, *P. hispidum* e FM de *P. amalago*.

Observou-se que os FM demonstraram claramente que possuíam maiores teores de açúcar total, proteínas, glicose e frutose. Para os lipídeos, os maiores teores estão nos FI. Já para o pH não observou-se diferenças entre FM e FI (tabela 1 e figura 6). Em relação aos minerais não foi tão evidente a separação entre FM e FI, onde observou-se teores semelhantes de Na e maiores teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} e K^+ para os FM de *P. hispidum* e *P. gaudichaudianum* (tabela 1 e figura 7).

Tabela 01: Teores de nutrientes, fenólicos, taninos, pH e minerais dos FM e FI do gênero *Piper*.

Variáveis	<i>P.amalago</i> FM	<i>P.hispidum</i> FM	<i>P.hispidum</i> FI	<i>P.gaudichaudianum</i> FM	<i>P.gaudichaudianum</i> FI
Aç. Total(%)	35,26	50,41	9,32	46,29	12,12
Fenólicos(%)	1,18	0,24	0,19	0,53	0,34
Taninos(%)	0,28	0,09	0,08	0,25	0,12
Sacarose(%)	Nd	<0,2	Nd	Nd	<0,2
Maltose(%)	0,27	Nd	Nd	Nd	Nd
Glicose(%)	11,43	14,25	0,95	15,01	0,95
Frutose (%)	10,15	18,04	1,15	21,43	2,13
Proteínas(%)	4,24	4,03	2,13	5,01	1,84
Lipídeos(%)	1,80	1,32	2,87	2,60	3,42
pH	5,04	5,34	6,39	6,32	6,07
Fe ³⁺ (mg/100g)	18,80	18,50	12,90	20,90	14,50
Na ⁺ (mg/100g)	103	130	130	120	120
Ca ²⁺ (mg/100g)	135	278	196	276	178
Mg ²⁺ (mg/100g)	71	127	76	135	86
K ⁺ (mg/100g)	26	531	202	564	221

Nd: Não detectado; <0,2: menor que o limite de quantificação.

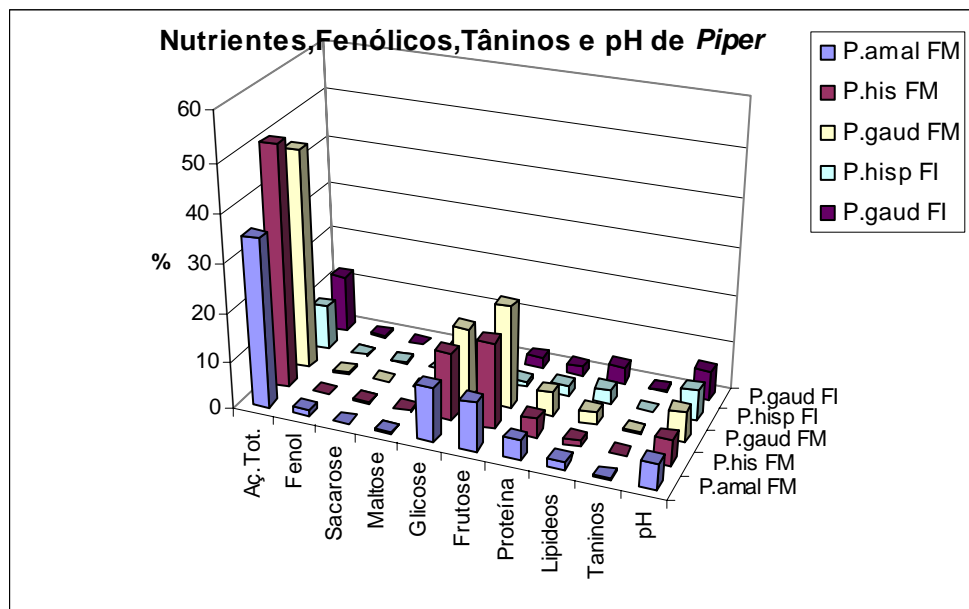


Figura 06: Gráfico de coluna de nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FI e FM do gênero *Piper*.

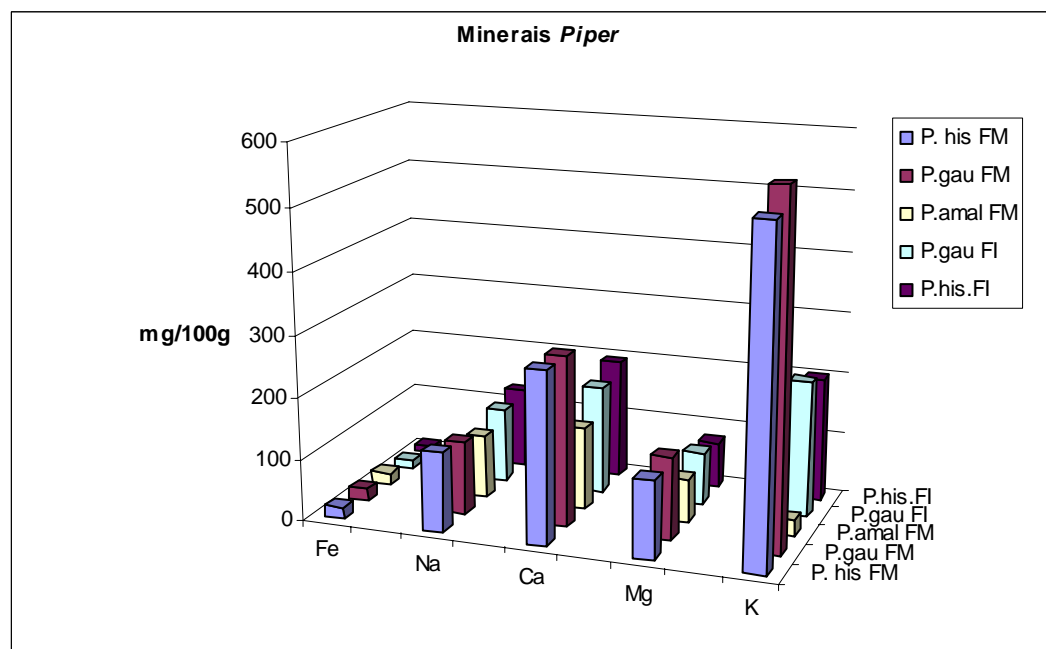


Figura 07: Gráfico de coluna dos minerais dos FI e FM do gênero *Piper*

Para auxiliar na interpretação destes resultados, os quais não demonstraram diretamente uma separação entre os frutos de grau de maturidade diferente para a análise dos minerais, utilizou-se a ferramenta estatística – PCA

Aplicando-se a PCA nos dados obtidos das análises dos nutrientes e pH dos frutos de *Piper*, os dois primeiros fatores (PC1 e PC2) juntos explicam 85,11% da variância.

A figura 8 está de acordo com o gráfico de colunas da figura 6, onde observou-se que os FM apresentam maiores teores de açúcares totais, glicose, frutose e proteínas.

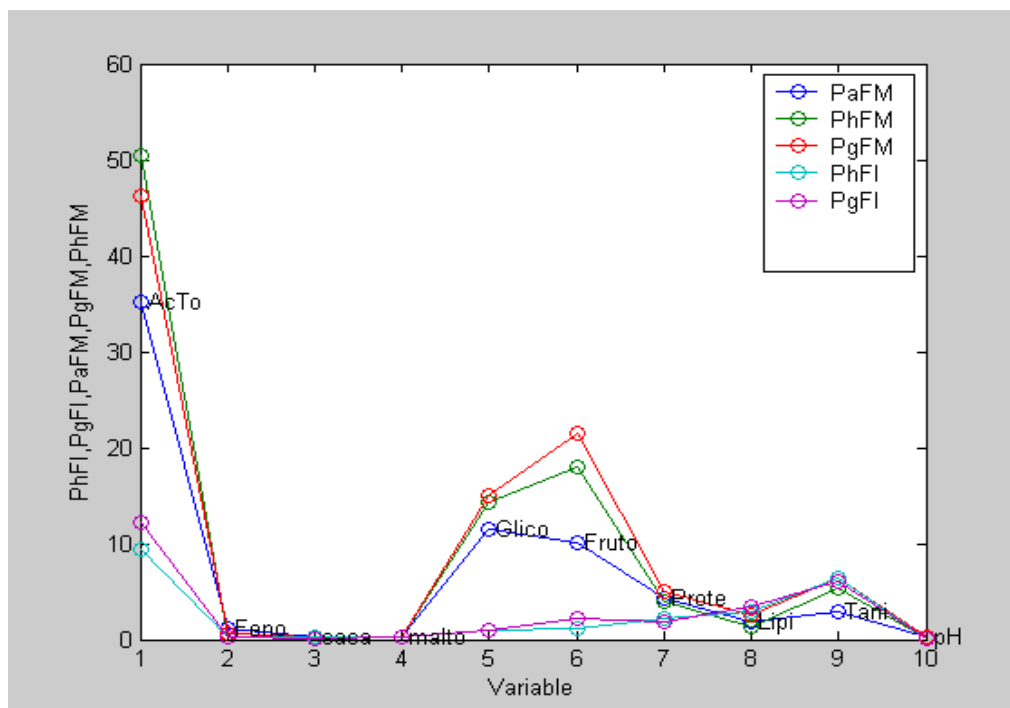


Figura 08: Gráfico de correlação dos FM e FI do gênero *Piper* versus variáveis.

Na figura 9, observou-se uma nítida separação entre FI e FM no gráfico “biplot” considerando o fator 1 (PC1), indicando que houve um aumento mais acentuado nos teores de açúcares totais, glicose, frutose, proteínas dos FI para os FM (*P.hispidum* e *P.gaudichaudianum*). Já para os lipídeos e taninos houve

decrécimo, indicando que os FI possuem maiores teores destes compostos. O fator 2 (PC2), diferencia as espécies *P.hispidum* e *P. gaudichaudianum* da espécie *P. amalago*, por esta possuir maiores teores de maltose e compostos fenólicos.

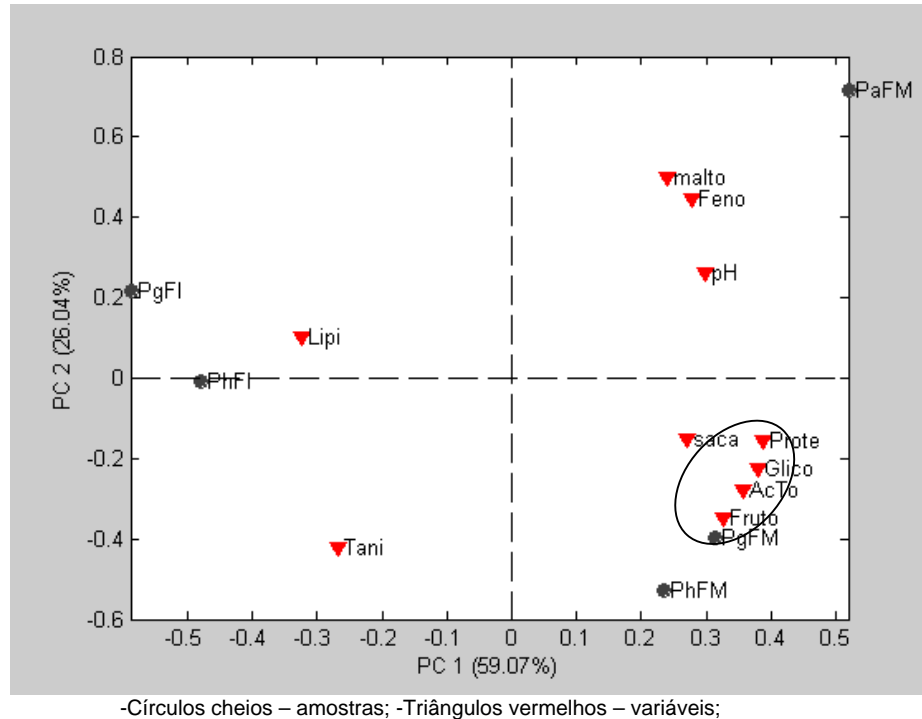


Figura 09: Gráfico “biplot” dos nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FM e FI do gênero *Piper*.

A figura 10 apresenta uma correlação entre os FM e FI *versus* as variáveis que mais se destacaram no gráfico de colunas (figura 6) e circuladas na figura 9, onde observou-se que os FM apresentam maiores teores que os FI, nestas variáveis.

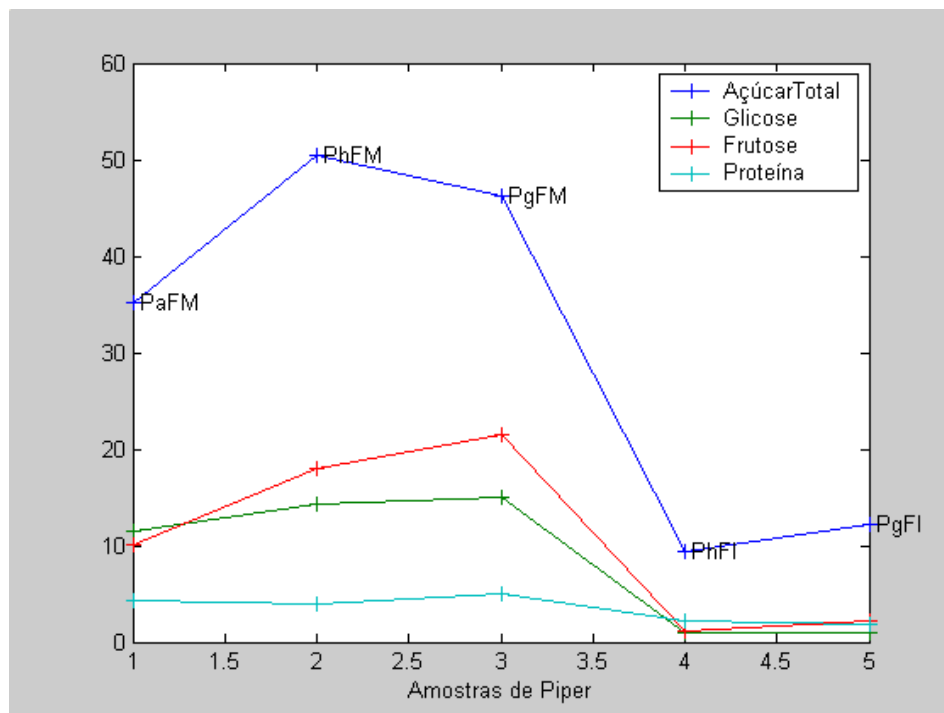


Figura 10: Gráfico de correlação dos FM e FI do gênero *Piper* versus variáveis que mais se destacaram para os FM na figura 6.

Na análise dos componentes principais dos minerais dos frutos de *Piper*, os dois primeiros fatores explicam 99,33% da variância, através da junção dos fatores PC1 e PC2.

Na figura 11 observou-se um perfil muito semelhante entre os FM de *P. hispidum* e *P. gaudichaudianum*, e entre os FI dessas mesmas espécies. Esses dados estão de acordo com o gráfico de colunas da figura 7.

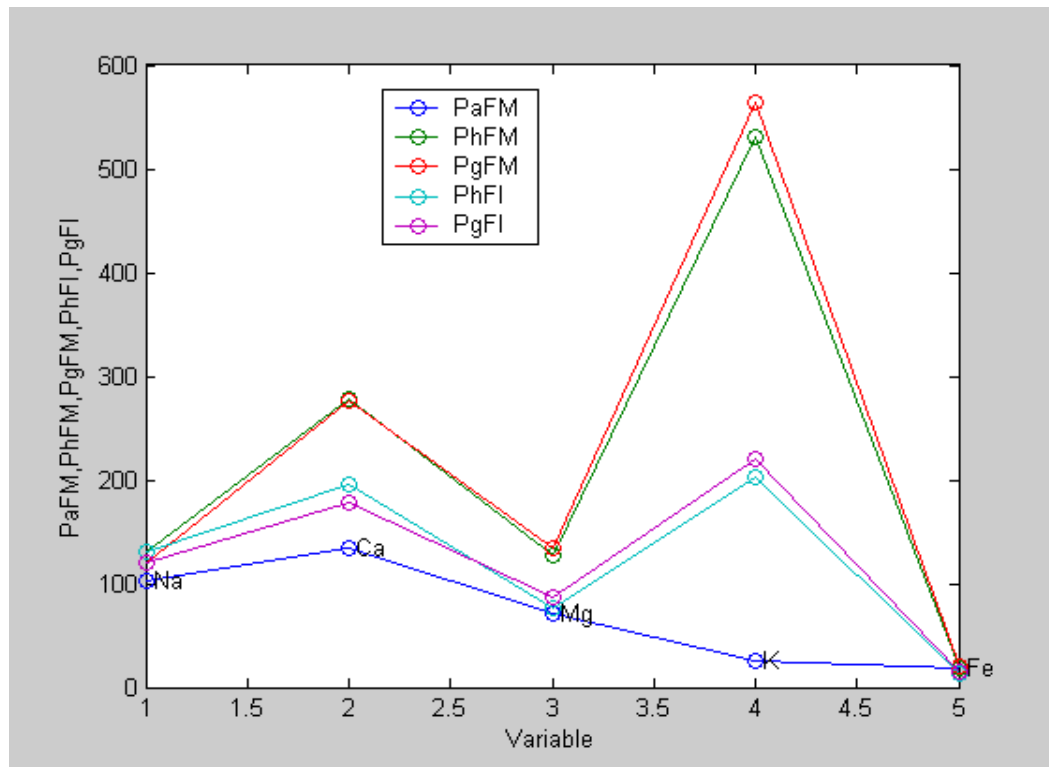
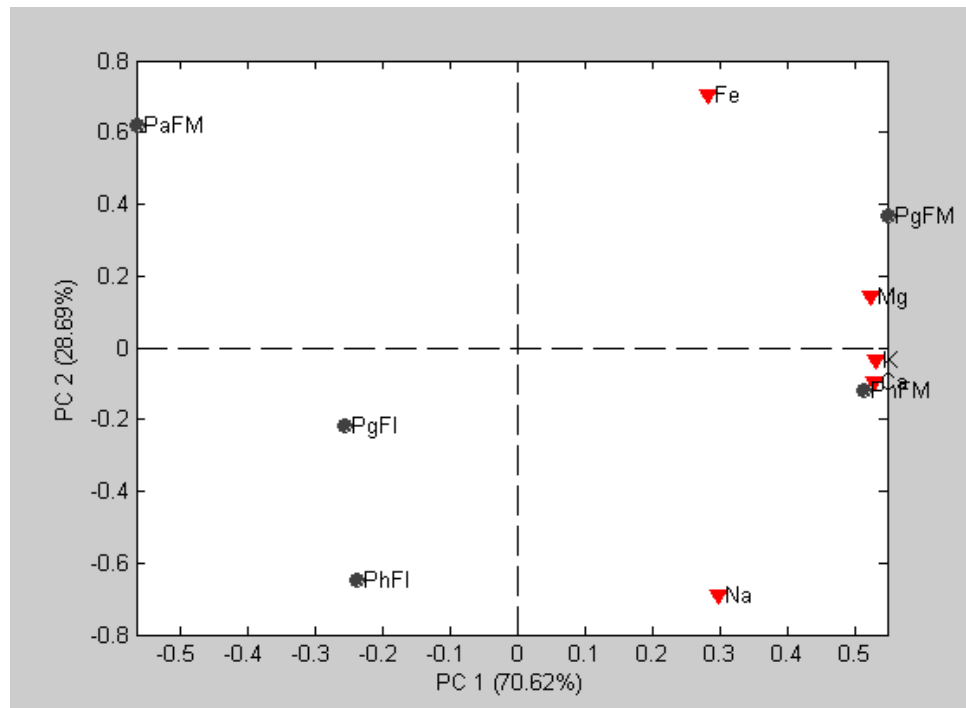


Figura 11: Gráfico de correlação dos FM e FI do gênero *Piper* versus variáveis (minerais).

O gráfico “biplot” (figura 12), indicou uma separação nítida ao longo do PC1 dos FM e FI de *P. hispidum* e *P. gaudichaudianum*. Observou-se uma crescente concentração de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ na direção dos FI para os FM, indicando que à medida que os frutos amadurecem, aumentam a concentração destes minerais (figura 11). Já os FM de *P. amalago*, novamente se diferenciaram das outras espécies por possuir menores concentrações de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ . Os FM e FI possuem concentrações semelhantes de Na e observando pelo PC2, verificou que o Fe^{3+} está em maior concentração nas três espécies de FM. Estes dados são concordantes com a tabela 1 e figura 7



Círculos cheios- amostras; Triângulos – variáveis;

Figura 12: Gráfico “biplot” de minerais dos FM e FI do gênero *Piper*.

4.2.Determinação do conteúdo nutricional dos frutos de *Solanum*.

Foi determinada a composição nutricional e compostos orgânicos deterrentes (açúcares totais, sacarose, maltose, frutose, glicose, proteínas, lipídeos, taninos e fenólicos) e minerais (Fe^{3+} , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+) dos FM e FI de *Solanum* (*S. caavurana*, *S. australe*) e FM de *S. argenteum*.

Observou-se que para lipídeos, frutose e glicose, os teores foram maiores nos FM. Em relação a carboidratos totais, os teores foram maiores comparando FM e FI da mesma espécie, por exemplo, *S. caavurana* (FM: 33,66% e FI: 32,49%) e *S. australe* (FM: 28,39% e FI: 23,99%), não deixando claro se esta variável é importante na diferenciação entre as maturidades dos frutos (tabela 2, figura 13). Para proteínas, fenólicos e taninos não se teve uma clara diferenciação, e nos FI de *S. caavurana*, teve-se um alto teor de sacarose, discrepante do

restante dos frutos, mas o qual foi confirmado com repetição das análises (tabela 2, figura 13).

Na figura 14 e tabela 2, observou-se que os FM praticamente tiveram os maiores teores de todos os minerais analisados, sendo claramente representado para os minerais Na^+ e Mg^{2+} . Para Ca^{2+} e K^+ , os FI de *S. australe* apresentaram teores iguais aos FM, não deixando claro se estes minerais são importantes na separação dos frutos. *S. argenteum* FM, apresentou os maiores teores em todos os minerais, mas ainda não foi possível comparar aos seus FI.

Tabela 02: Teores de nutrientes, fenólicos, taninos, pH, e minerais, dos FM e FI do gênero *Solanum*.

Nutrientes	<i>S. argenteum</i>	<i>S. australe</i>	<i>S. australe</i>	<i>S. caavurana</i>	<i>S. caavurana</i>
	FM	FM	FI	FM	FI
Aç. Total(%)	18,16	28,39	23,99	33,66	32,49
Fenólicos(%)	3,80	0,60	0,74	1,82	2,96
Sacarose(%)	<0,2	0,2	0,2	1,41	6,19
Maltose(%)	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Glicose(%)	0,88	3,83	4,23	4,86	0,37
Frutose (%)	1,99	8,56	2,91	4,87	0,11
Proteína(%)	2,72	1,58	1,91	2,06	2,82
Lipídeos(%)	1,61	1,06	0,10	1,15	0,10
Taninos	0,16	0,09	0,14	0,10	0,07
pH	4,84	4,78	3,84	4,80	4,97
Fe (mg/100g)	28	31,8	26,5	14,9	10,5
Na (mg/100g)	154	76	51	102	77
Ca (mg/100g)	199	114	114	127	96
Mg (mg/100g)	160	69	25	114	58
K (mg/100g)	359	25	25	76	51

Nd: Não detectado; <0,2: menor que o limite de quantificação.

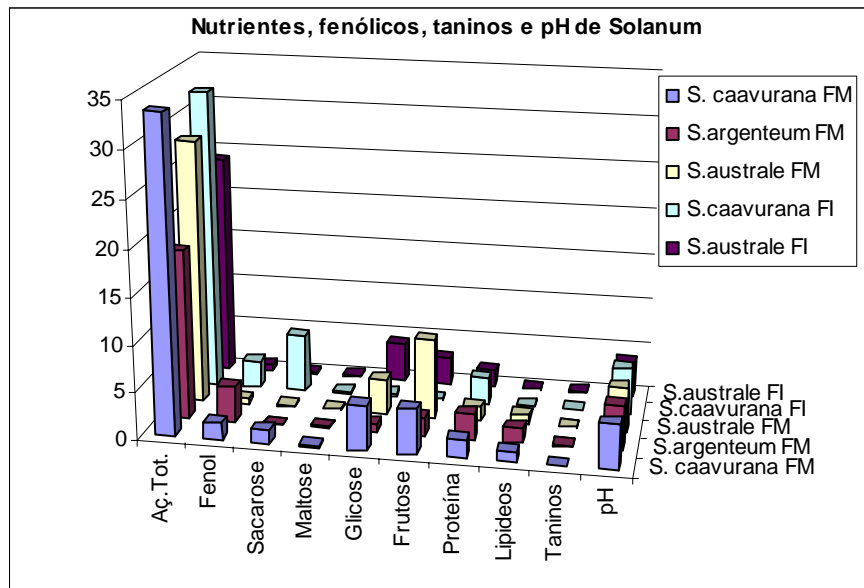


Figura 13: Gráfico de coluna de nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FI e FM do gênero *Solanum*

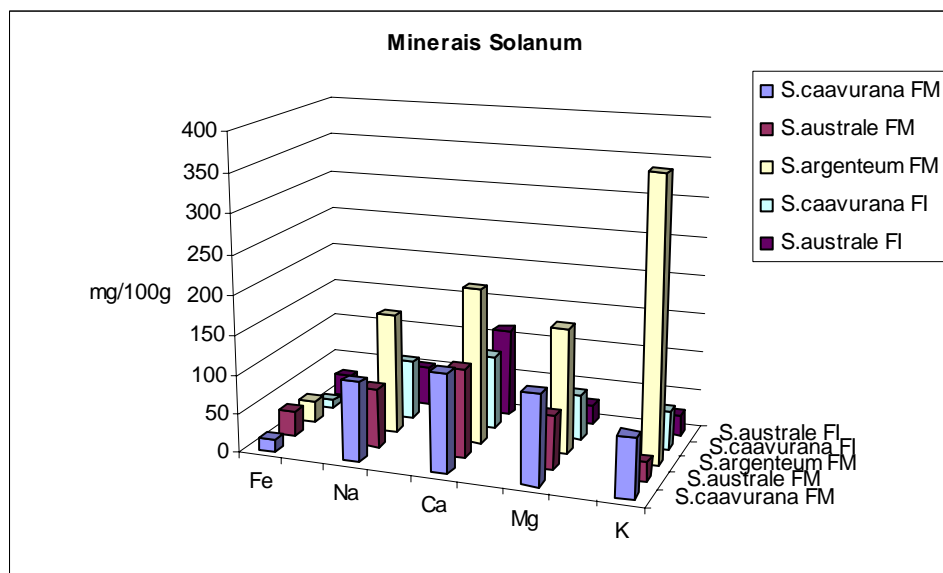


Figura 14: Gráfico de coluna dos minerais dos FI e FM do gênero *Solanum*

No gênero *Solanum*, analisando apenas pelos maiores teores das variáveis tanto em nutrientes como em minerais, não se consegue diferenciar FM de FI. Utilizou-se, portanto de PCA para identificar as variáveis determinantes.

Na análise de PCA, os três primeiros fatores explicam juntos 90,40% da variância.

A figura 15 está de acordo com o gráfico de colunas da figura 13, onde não observou-se diferenças nítidas entre FM e FI nas variáveis determinadas.

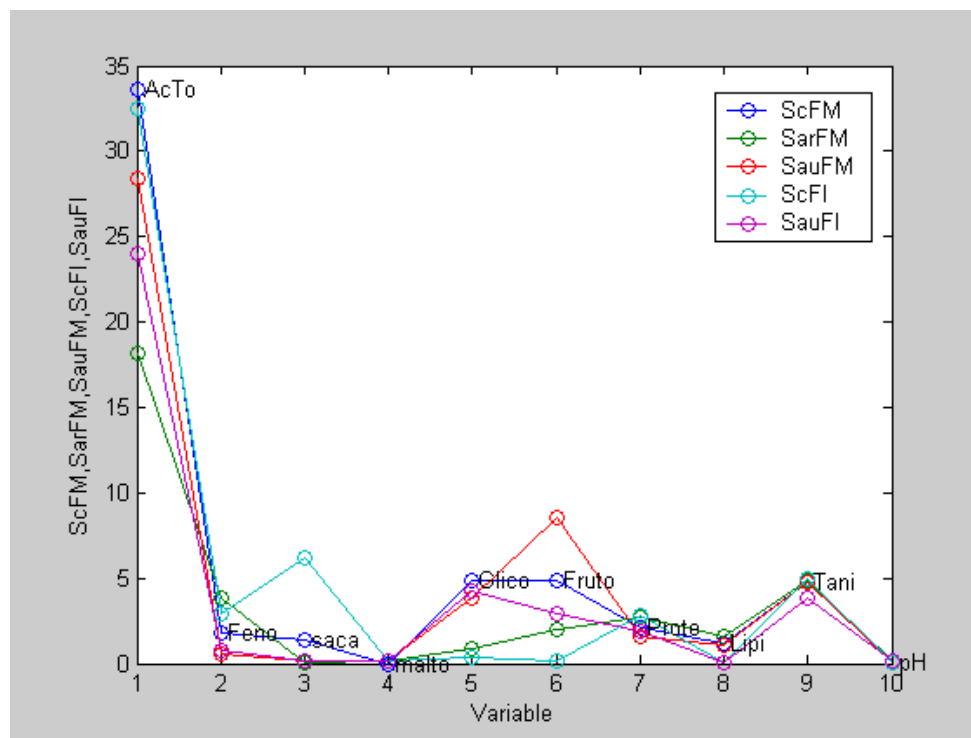


Figura 15: Gráfico de correlação dos FM e FI de *Solanum* versus variáveis.

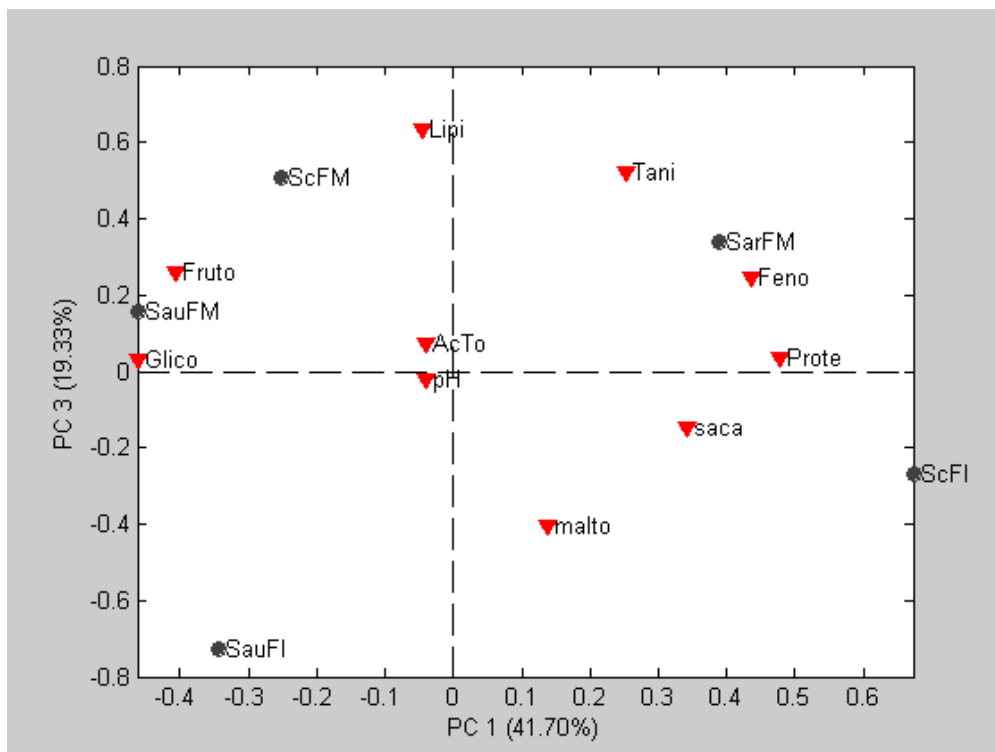


Figura 16: Gráfico “biplot” dos nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos frutos de *Solanum*.

Na figura 16, observou-se uma diferenciação entre FI e FM ao longo do PC3, onde os teores de lipídeos, taninos, fenólicos e frutose influenciam positivamente nos FM, ocorrendo um aumento dos FI para os FM nestes parâmetros, indicando que os FM possuem maiores teores destas variáveis (tabela 2), o PCA determinou essas variáveis como importantes na diferença entre FM e FI, o que não foi possível observar apenas através da figura 13. Ao contrário do gênero *Piper*, os FI de *Solanum* possuem menores teores de lipídeos e taninos.

Foram determinadas as concentrações dos minerais Fe^{3+} , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ . Na análise de componentes principais dos minerais dos frutos de *Solanum*, foram identificados dois fatores (PC1 e PC2) que juntos explicam 96,74% da variância.

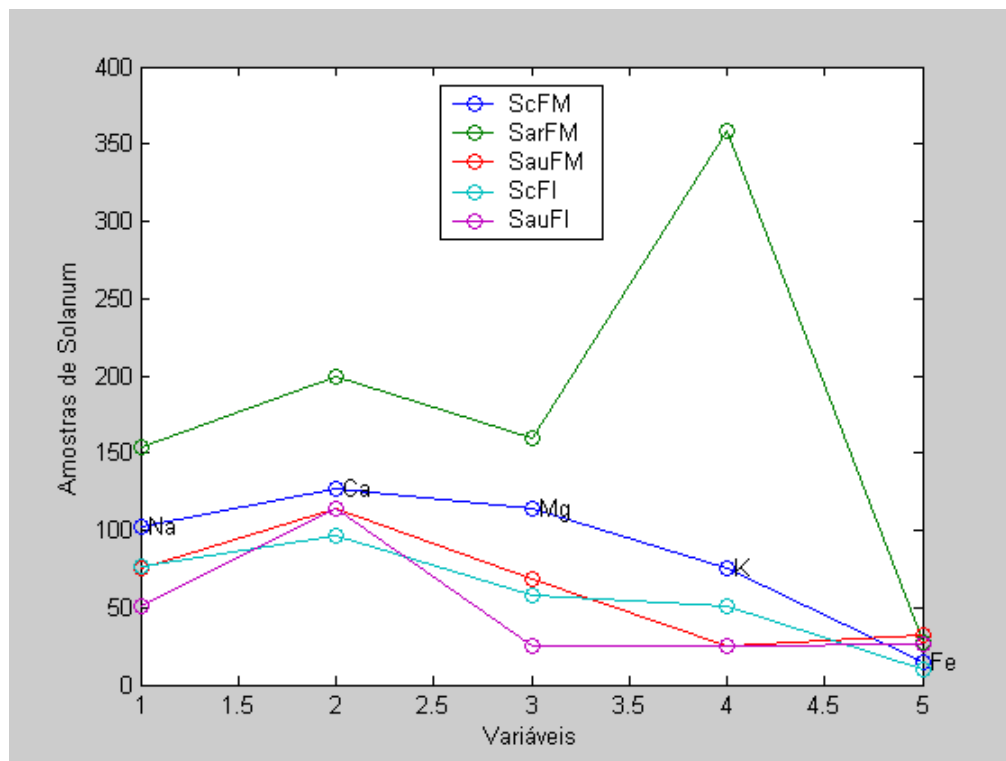


Figura 17: Gráfico de correlação dos FM e FI de *Solanum* versus variáveis (minerais).

Na figura 17, observou-se que FM possuem maiores concentrações dos minerais Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ e concentrações semelhantes de Fe^{3+} entre FM e FI. Estes dados estão de acordo com a tabela 2 ou figura 14.

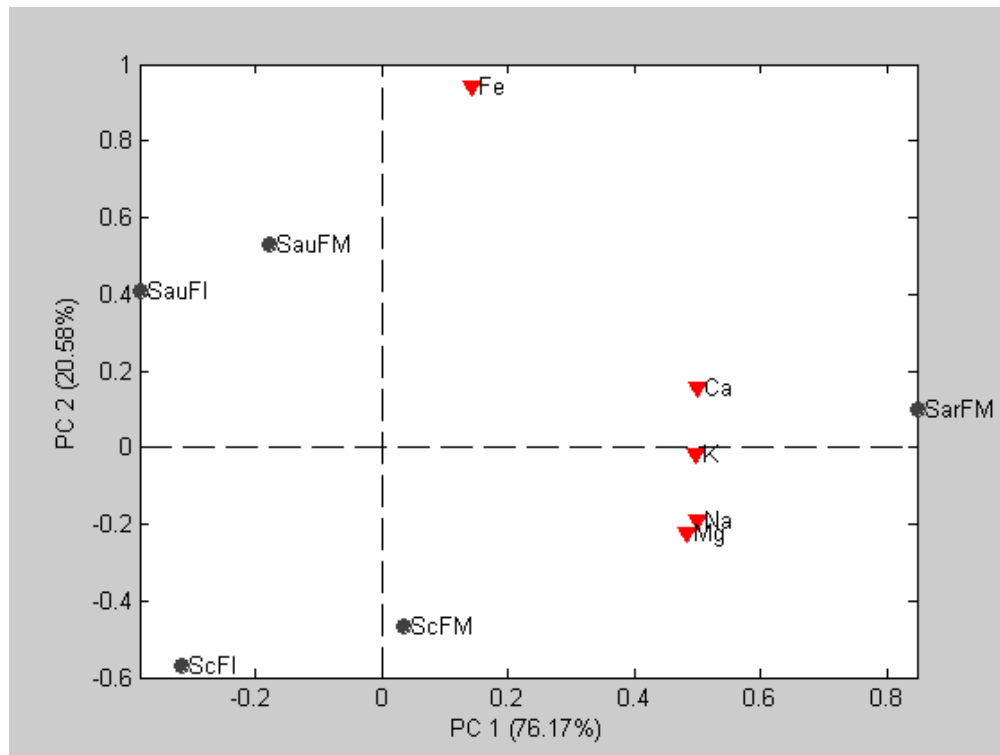


Figura 18: Gráfico “biplot” dos minerais dos FM e FI de *Solanum*.

Na figura 18, observou-se uma separação moderada entre FI e FM ao longo do PC1, onde observou-se um aumento da concentração dos minerais Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ dos FI para FM, indicando que há um aumento desses minerais com a maturação dos frutos. Estes resultados vieram esclarecer em relação aos teores de Ca^{2+} , K^+ , Na^+ e Mg^{2+} demonstrando que eles diferenciam os FM dos FI.

4.3- Determinação do conteúdo nutricional dos frutos de *Ficus*.

Foi determinada a composição nutricional e compostos deterrentes (açúcares totais, sacarose, maltose, frutose, glicose, proteínas, lipídeos, taninos e fenólicos) e minerais (Fe^{3+} , Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} e K^+) dos FM e FI de *Ficus* (*F. guaranitica*, *F. insipida* e *F. monki*).

Observou-se pela figura 19 e tabela 3, que o gênero *Ficus* foi mais complexo que os outros gêneros estudados (*Piper* e *Solanum*). Apenas os teores de carboidratos totais foram nitidamente maiores nos FM, comparando com os FI da mesma espécie (por exemplo, *F. monckii* FM: 12,83% FI: 10,06%); não se observou diferenciação para os outros compostos. Ainda se tem dúvidas se FM de *F. monckii* são consumidos por morcegos, devido sua baixa densidade no PEVR e a não detecção de suas sementes nas fezes do morcego *Artibeus spp.* Considerando sua exclusão neste estudo, se tornou possível observar diferenças nos teores de glicose e frutose, maiores nos FM de *F. insipida* e *F. guaranitica*.

Em relação à análise dos minerais, observou-se altos teores de Ca^{2+} e baixos teores de Fe^{3+} para todos os frutos (tabela 3, figura 17). Já é visto na literatura (Kunz, et al.,2000) que *Ficus* possui altos teores de Ca^{2+} quando comparados a outros gêneros.

Tabela 03: Teores de nutrientes, fenólicos, pH e minerais dos FM e FI do gênero *Ficus*.

Nutrientes	<i>F.monckii</i> FM	<i>F.monckii</i> FI	<i>F.insipida</i> FM	<i>F.insipida</i> FI	<i>F.guaranitica</i> FM	<i>F.guaranitica</i> FI
Aç. Total(%)	12,83	10,06	8,27	4,49	10,26	7,57
Fenólicos(%)	0,36	0,84	0,54	0,28	0,56	0,69
Sacarose(%)	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Maltose(%)	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Glicose(%)	0,52	5,61	2,51	0,75	3,46	2,04
Frutose (%)	0,12	3,65	2,54	1,62	2,27	1,10
Proteína(%)	1,37	1,57	1,12	0,91	0,94	1,18
Lipídeos(%)	0,23	1,37	3,69	3,86	2,12	2,97
Taninos	0,03	0,02	0,05	0,01	0,04	0,01
pH	4,79	5,10	5,02	5,13	4,88	5,13
Fe(mg/100g)	11,60	10,40	14,9	13,0	16,40	19,2

Na(mg/100g)	92,0	97,0	111,0	88,0	88,0	241,0
Ca(mg/100g)	559,0	580,0	604,0	523,0	555,0	984,0
Mg(mg/100g)	240,0	227,0	233,0	202,0	241,0	309,0
k(mg/100g)	74,0	58,0	89,0	132,0	77,0	92,0

Nd: Não detectado.

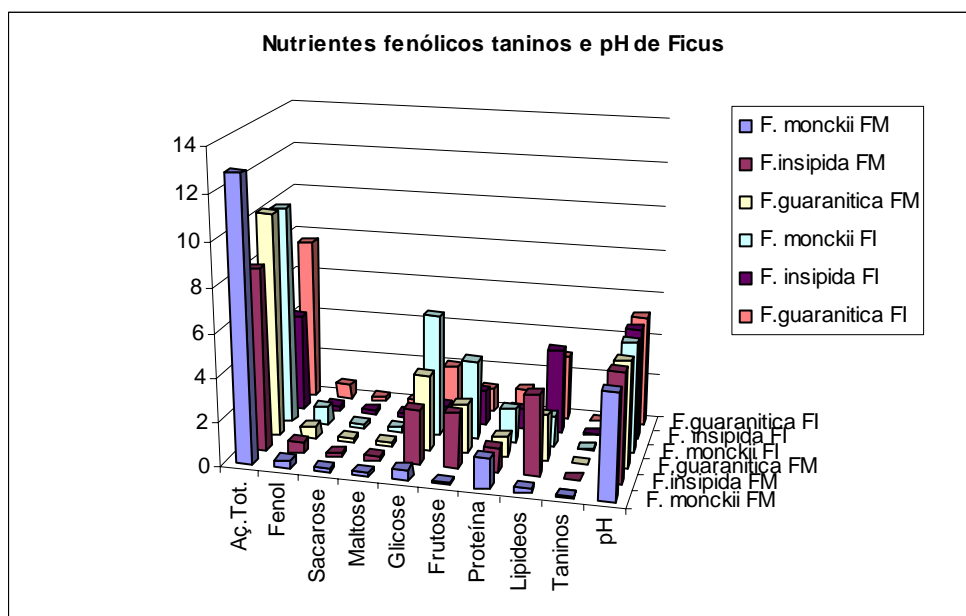


Figura 19: Gráfico de coluna de nutrientes, fenólicos, taninos e pH frutos do gênero *Ficus*.

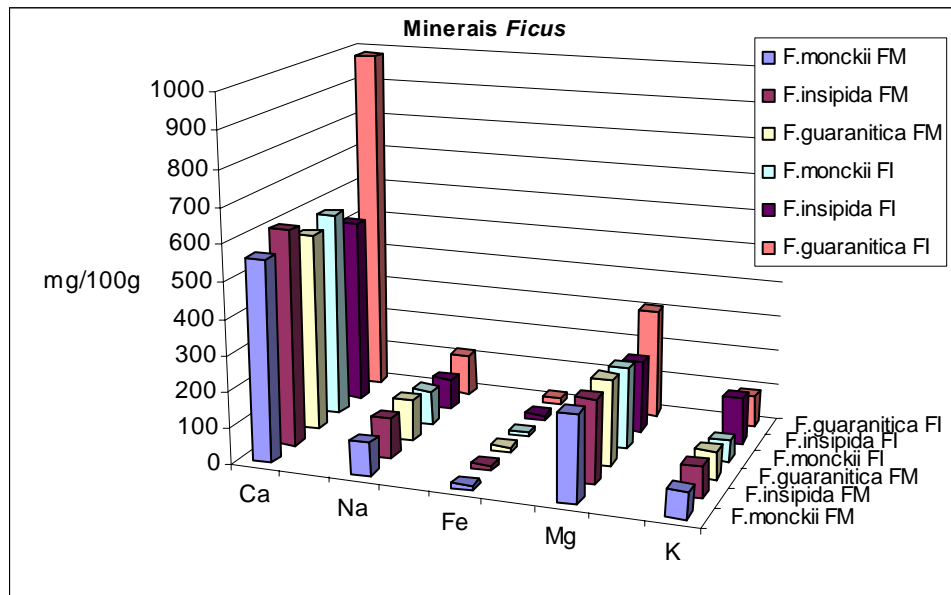


Figura 20: Gráfico de coluna dos minerais dos frutos FM e FI de *Ficus*.

Nas análises prévias dos frutos do gênero *Ficus*, não pôde-se concluir as variáveis responsáveis entre FM e FI, uma vez que maior parte dos minerais estão em maiores quantidades nos FI e nos nutrientes apenas açúcar total apresenta diferença. Para tanto, utilizou-se a ferramenta do PCA.

Na análise de PCA, os dois primeiros fatores (PC1 e PC2) juntos explicam 70,28% da variância.

Na figura 21, assim como na figura 19, não observou-se uma diferenciação nítida entre FM e FI, com relação as variáveis determinadas.

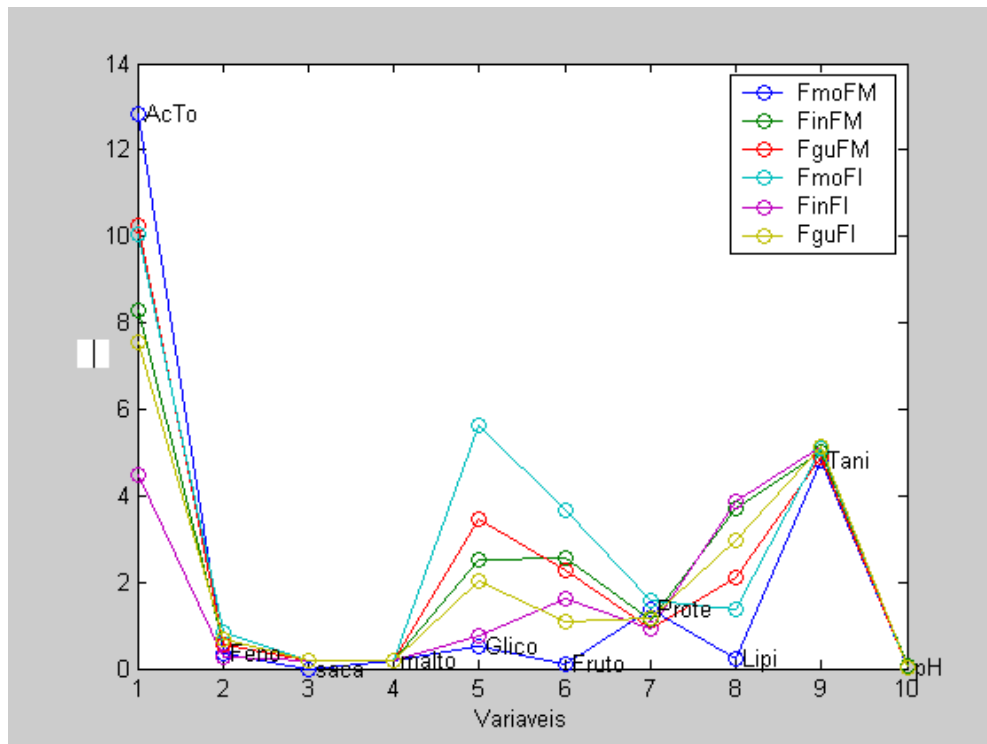


Figura 21: Gráfico de correlação dos FM e FI do gênero *Ficus* versus variáveis.

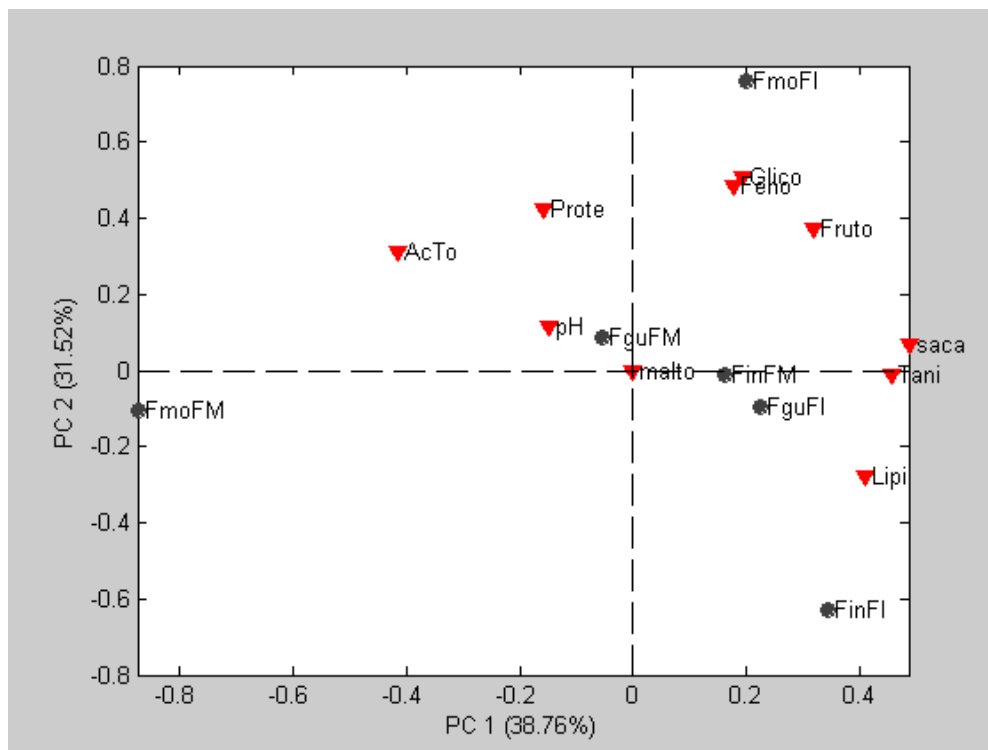


Figura 22: Gráfico “biplot” dos nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FM e FI do gênero *Ficus*.

Na figura 22, observou-se uma separação moderada entre FI e FM ao longo de PC1, onde observou-se que os FM possuíam maiores teores de açúcares totais e menores teores de lipídeos, frutose, taninos e fenólicos, indicando que geralmente os açúcares aumentam com a maturação e os lipídeos, taninos, fenólicos e frutose diminuem. Quando comparou-se estes dados com os da tabela 3 e figura 19, estavam concordante os carboidratos totais e lipídeos. A PCA indicou menores teores de frutose nos FM, mas pela figura 19 não ficou claro; sendo apenas observado para *F. monckii* estes dados.

Foram determinadas as concentrações dos minerais Fe^{3+} , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ . Na análise de componentes principais dos minerais dos frutos de *Ficus*, os três primeiros fatores (PC1, PC2 e PC3) explicam juntos 99,50% da variância.

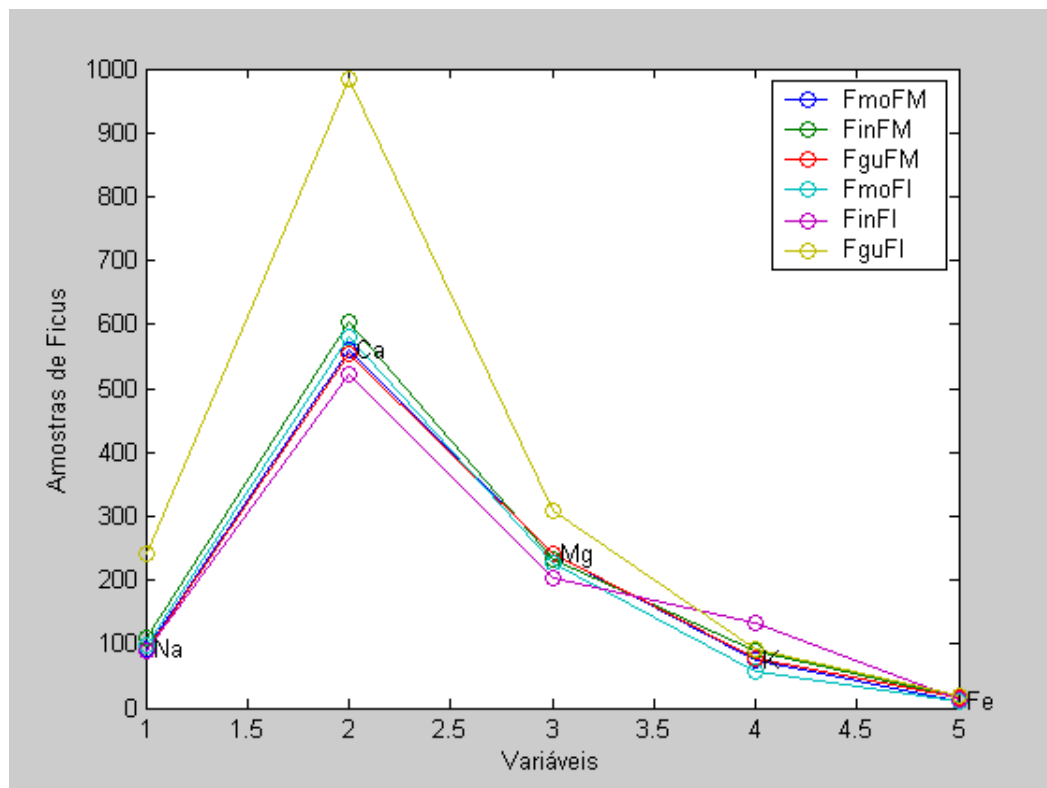


Figura 23: Gráfico de correlação dos FM e FI do gênero *Ficus* versus variáveis (minerais).

No gráfico da figura 23, observou-se que os FM e FI apresentaram perfil semelhante, sendo o Ca^{2+} e Mg^{2+} encontrado em maior proporção. Estes dados foram concordantes com a figura 20.

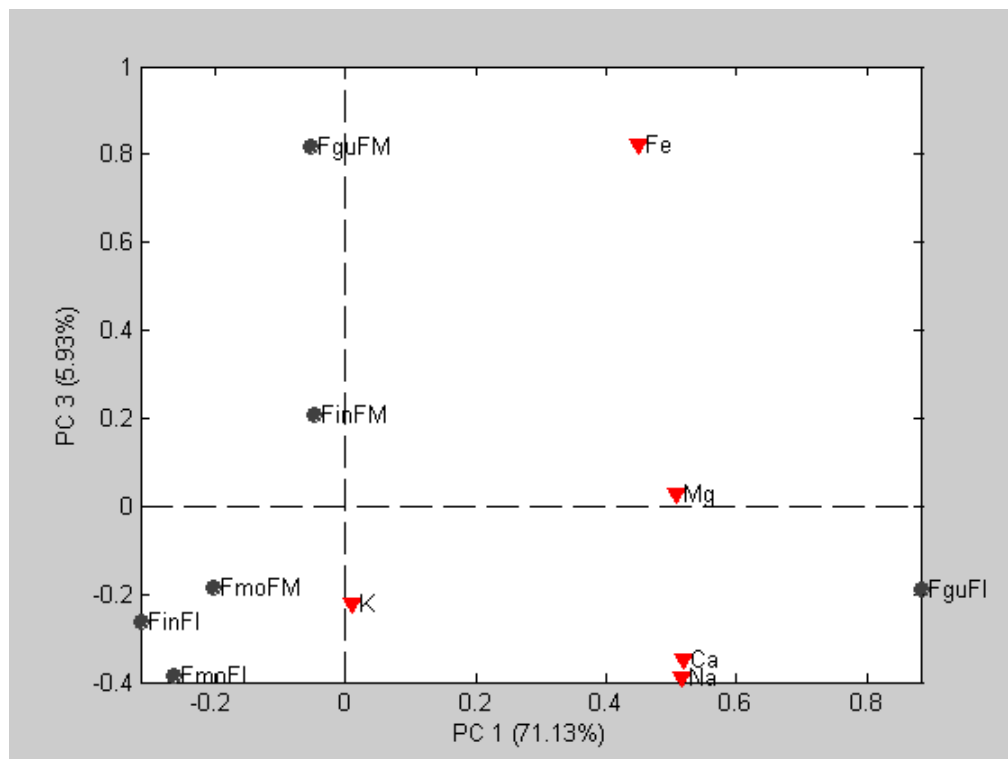


Figura 24: Gráfico “biplot” dos minerais dos FM e FI do gênero *Ficus*.

No gráfico “biplot” (figura 24), observou-se uma separação moderada entre os FI e FM ao longo da PC3, onde observou-se que em média os FM apresentaram maiores concentrações de Fe^{3+} e menores de Na^+ e Ca^{2+} . Comparando estes dados aos resultados obtidos na figura 20 e tabela 3, onde não ocorriam diferenças entre os minerais (altos teores nos FI), o PCA pôde diferenciá-los atribuindo ao Na^+ , Ca^{2+} e Fe^{3+} como componentes principais na diferença entre FM e FI.

Para os três gêneros estudados, observou-se que a ferramenta de PCA foi muito útil para propor algumas variáveis determinantes na diferenciação de maturidade dos frutos. Observou-se também que estas variáveis são diferentes para cada gênero.

Na tentativa de determinar as variáveis que diferenciariam os gêneros *Piper*, *Solanum* e *Ficus*, analisou-se apenas os FM de todas as espécies estudadas, cujos dados estão nas tabelas 1, 2 e 3. Pode-se observar diferenças nos teores de açúcar total, glicose, frutose e proteína que são maiores em *Piper*. Em relação aos minerais, o que mais chamou a atenção foram os teores de Ca^{2+} em *Ficus*, que foram aproximadamente 5 vezes maiores em relação aos outros gêneros e Mg^{2+} , em torno de 2 vezes maiores em *Ficus*. Considerando agora a PCA dos nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FM dos gêneros *Piper*, *Solanum* e *Ficus*, os dois primeiros fatores (PC1 e PC2) juntos explicam 64,16% da variância.

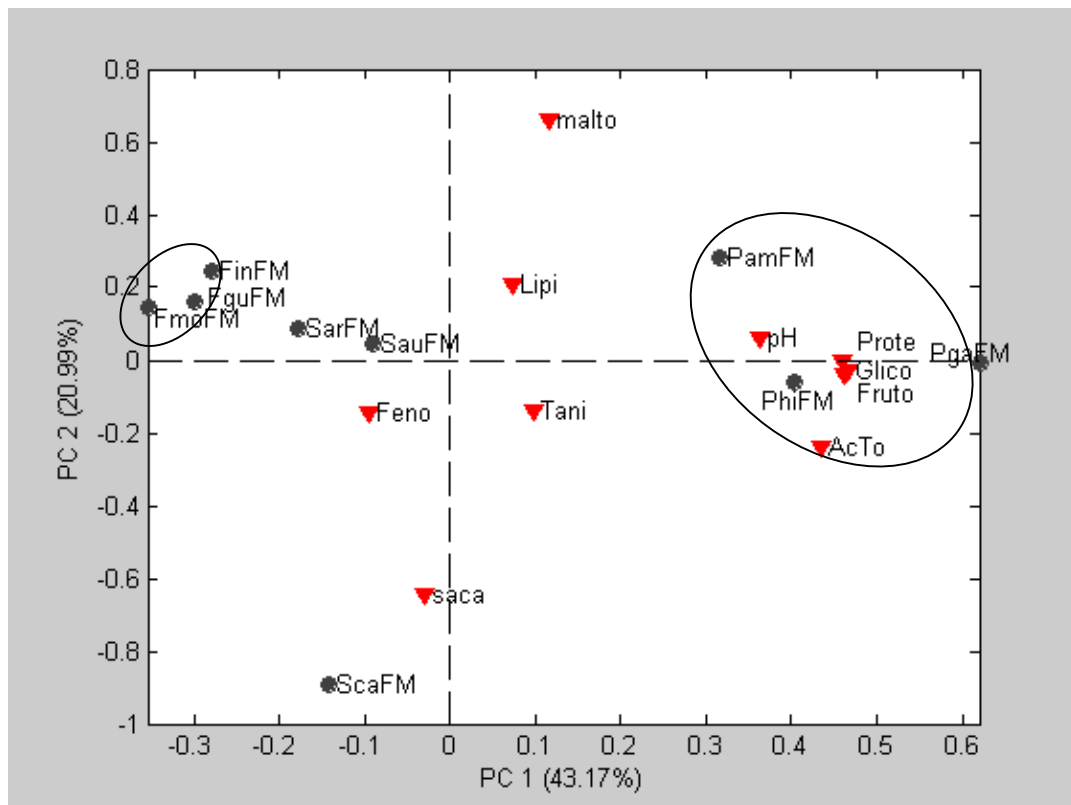


Figura 25: Gráfico “biplot” de nutrientes, fenólicos, taninos e pH dos FM dos gêneros *Piper*, *Solanum* e *Ficus*.

No gráfico “biplot” (figura 25), observou-se uma nítida separação do gênero *Piper* dos gêneros *Solanum* e *Ficus* ao longo do PC1. Essa diferenciação do gênero *Piper* foi fortemente influenciada pelos altos teores de açúcar total, glicose, frutose, proteínas e medidas de pH, confirmando que essas variáveis diferenciam *Piper* dos gêneros *Solanum* e *Ficus*.

Na análise de PCA dos minerais dos FM dos gêneros *Piper*, *Solanum* e *Ficus*, foram identificados três fatores (PC1, PC2 e PC3) que juntos explicam 93,63% da variância.

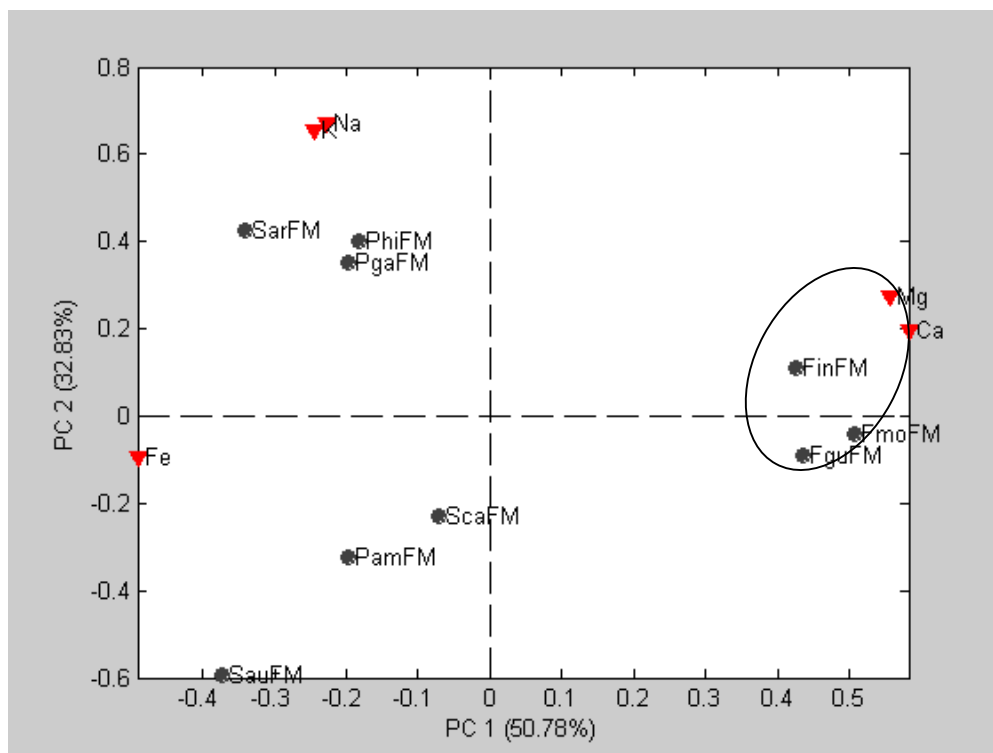


Figura 26: Gráfico “biplot” dos minerais dos FM dos gêneros *Piper*, *Solanum* e *Ficus*.

No gráfico “biplot” (figura 26), observou-se uma nítida separação do gênero *Ficus* dos gêneros *Solanum* e *Piper* ao longo do fator 1 (PC1). Esta diferenciação foi fortemente influenciada pelas altas concentrações de Ca^{2+} e Mg^{2+} , indicando

que o gênero *Ficus* possui maiores níveis desses minerais. Estes dados estão concordantes com os dados obtidos nas análises de minerais (tabelas 1, 2 e 3). Quanto ao gênero *Solanum* não houve uma variável que o separasse simultaneamente dos dois gêneros (figura 25 e 26).

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho, determinou-se a composição nutricional dos FI e FM de *Piper gaudichaudianum*, *P. hispidum*, *P. amalago*, *Solanum argenteum*, *S. australe*, *S. caavurana*, *Ficus insipida*, *F. guaranitica* e *F. monckii*, através da análise de nutrientes (açúcares totais, proteínas, lipídeos, glicose, frutose, sacarose, maltose), compostos deterrentes (fenólicos e taninos), minerais (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Fe^{3+}) e medidas de pH. Os resultados, considerando apenas os teores obtidos, não revelaram nítida separação dos FI e FM, principalmente nos gêneros *Solanum* e *Ficus*.

Utilizou-se portanto o método estatístico de PCA, que se mostrou uma ferramenta muito útil na diferenciação entre os FM e FI dos gêneros estudados. Para *Piper*, a separação foi significativa para nutrientes e moderada para minerais. Para *Solanum* e *Ficus* esta separação entre FM e FI foi moderada tanto para minerais como nutrientes. A explicação pode estar no processo de amadurecimento dos frutos, pois para *Piper*, o fruto amadurece no mesmo dia, ou seja, um processo extremamente rápido e, portanto, permite diferenciar facilmente os FM dos FI. Enquanto que para os outros gêneros, o amadurecimento ocorre por um período longo e portanto, a mudança nos teores dos compostos analisados deve ser gradativa.

Considerando agora os FM (consumidos pelos morcegos) dos 3 gêneros, a PCA demonstrou nitidamente que o gênero *Piper* se destacou devido aos açúcares, proteínas e medidas de pH, e o gênero *Ficus* pelos altos níveis de Ca e Mg. Esses indicativos podem estar determinando a preferência alimentar dos morcegos *Carollia perspicillata* e *Artibeus lituratus* por frutos de *Piper* e *Ficus*, respectivamente.

6.0 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGUIAR, & TADDEI, V.A. 1995. "Workshop sobre a conservação dos morcegos brasileiros". *Chiroptera Neotropical*, **1**(2): 24-26.
- ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 1984. Fat (crude) or ether extract in animal feeds: direct method. pp 159-160. In: Williams, S. (ed.), Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Arlington: Association of Oficial Analytical Chemists.
- BERNARDÉZ, M. M; MIGUÉLEZ, J. M; QUEIJEIRO, J.G. 2004."HPLC determination of sugars in varieties of chestnut fruits from Galicia (Spain)', *Journal of Food Composition and Analysis*, **17**: 63-67.
- BIZERRIL, M. X. A. and RAW, A. 1997."Feeding specialization of two species of bats and the fruit qualit of *Piper arboreum* in a Central Brazilian Gallery Forest" , *Revista Biologia Tropical*, **45**: 913-918.
- BIZERRIL, M. X. A. and RAW, A. 1998." Feeding behaviour of bats and the dispersal of *Piper arboreum* seeds in Brazil", *J. Trop. Ecology*, **14**(1): 109-114.
- BRADFORD, M. M. 1976. "A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram. Quantites of protein utilizing the principle of protein-dye binding", *Anal. Bioch.*, **72**: 248-254.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. 1986. " Inter – relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *cecropia*, birds and bat in French Guiana". In: Estrada, A & T.H Fleming (eds), *Frugívores and seed dispersal*. Dordrecht, W. Junk Publishtshers,119-134.
- CIPOLLINI, M. L.; LEVEY, D. J. 1997."Why are some fruits toxic? Glycoalkaloids in *Solanum* and fruit choice by vertebrates". *Ecology*, **78**(3): 782-798.
- CONKLIN, N.L. & R.W. WRANGHAM. 1994. "The value of figs to a hind-gut fermenting frugivore: a nutritional analysis". *Biochemical Systematics and Ecology*, **22**(2): 137-151.

- DUBOIS, M. ; GILLES. K. A. ; HAMILTON, J. K. ; REBERS, P. A. ; SMITH, F. 1956. "Calorimetric method for determination of sugars and related substances". *Anal. Chem.*, **28**: 350-356.
- CUNHA, I. B.S; SAWAYA, A. C. H. F.; CAETANO, F. M.; SHIMIZU, M. T.; MARCUCCI, M.C.; DREZZA, F. T.; POVIA, G. S.; CARVALHO, P. O., 2004."Factors that influence the yield and composition of Brazilian própolis extracts" *J. Braz. Chem. Soc.* **15** (6), 964-970.
- EMMONS, L.H. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2nd ed. Chicago: University of Chicago Press.
- FLEMING, T.H. & E.R. Heithaus. 1981. "Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests". *Biotropica [Suppl.]*, **13**: 45-53.
- FLEMING, T.H. 1985. "Coexistence of five sympatric *Piper* (Piperaceae) species in a tropical dry forest". *Ecology*, **66**(3): 688-700.
- FLEMING, T. H. 1986. "Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats". In: Estrada, A & T.H Fleming (eds), *Frugívores and seed dispersal*. Dordrecht, W. Junk Publishtshers, 105-118.
- FLEMING, T. H. 1988." The short – tailed fruit bat: a study in plant – animal interactions". Chicago: University of Chicago Press.
- GARCIA, Q. S; REZENDE, J. L. P; AGUIAR, L. M. S. 2000. "Seed dispersal by bats a disturbed área of Southeastern Brazil". *Rev. Biol. Trop.*, **48** (1):125-128.
- GILBERT, L.E. 1980. "Food web organization and the conservation of neotropical diversity". pp. 11-33 (Ch.2), In: Soulé, M.E. & B.A. Wilcox (eds.), *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sunderland, Sinauer Associates.
- GORCHOW, D. L. ; F. CORNEJO; C. F. ASCORRA & M. JARAMILLO. 1993."Dietary overlap between frugivorous birds and bats in the Peruvian Amazon", *Oikos*, **74**: 235-250.
- GORRY, P. A. 1972. " Commente on smoothing and differentiation of data by simplified least square procedures." *Analytical Chemistry*, **44**: 1906-1973.
- HARBORNE, J. B. 1993. "Introduction to ecological biochemistry". *Academic Press*, 4^a ed.

- HOWE, H. F. 1984. "Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management." *Biological Conservation*, **30**: 261-281.
- JANZEN, D.H. 1979. How to be a fig. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **10**: 13-51.
- KO P. W. ICE, RICHARD T. CORLRTT AND RUO – JUN XU.1998. "Sugar composition of wild fruits in Hong Kong, China". *J. of Trop. Ecology*, **14**: 381-387.
- KUNZ H. T., BALASINGH J., NATHAN T. P. and RUBY J. 2000. "Chemical composition of fruits and leaves eaten by short-nosed fruit bat". *J. of Trop. Ecology*, **26**: 2825-2841.
- LOBAVA T. A. & MORI S. A.2004. "Epizoochorous dispersal by bats in French Guiana". Short communication. *Jornal of Tropical Ecology*, **20**: 581-582
- MARTINEZ. Del Rio, C., RESTREPO C. 1993. "Ecological and behavioral consequences of digestion in frugivores animals". *Vegetatio*, **107/108**: 205-216.
- MARINHO-FILHO, J. S. 1992. "The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil." *J. of Trop. Ecology*, **7**(1): 59-67.
- MIKICH, S.B. & S.M. SILVA. 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, **15**(1): 89-113.
- MIKICH, B. S. 2002. "A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do Sul do Brasil". *Revista Brasileira de Zoologia*, **19**(1): 239-249.
- MMA. 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. MMA/SBF, Brasília.
- NELSON, S. L; MILLER, M. A; HESKE, E. J; FAHEY Jr, G. C. 2000. "Nutritional consequences of a change in diet from native to agricultural fruits for the Samoan fruit bat" *Ecography*, **23**: 393-401.
- NINIO, R.; LEWINSOHN, E.; MIZRAHI, Y.; SITRIT, Y., 2003."Changes in Sugars, Acids and volatiles during ripening of koubo [*Cereus peruvianus* (L.) Miller] fruits" *J. Agric. Chem.* **51**, 797-801.

- Plano de Manejo, Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (PEVR), 1987.
- SAVITZKY, A. ; GOLLAY, M. J. E. 1994. "Smoothing and differentiation of data by simplified least square procedures" *Analytical Chemistry*, **36**: 1627-1639.
- SCHAEFER, H. M. ; SCHIMIDT, V. ; WINKLER, H.. 2003. "Testing the defence trade-off hypothesis: how contents of nutrients and secondary compounds affect fruit removal". *Oikos*, **102**; 318-328.
- SILVA, S. M. T.; CARVALHO, G. M. ; BRAZ-FILHO, R. ; AGRA, F. M. 2003. "Ocorrência de flavonas, flavonóides e seus glicosídeos em espécies do Gênero *Solanum* (Solanaceae)" *Química Nova*, **26**(4): 517-522.
- THIES, W., E.K.V. KALKO & H.-U. SCHNITZLER. 1998. "The roles of echolocation and olfaction in two neotropical fruit-eating bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea*, feeding on *Piper*". *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **42**: 397-409.
- THOMAS, D. W. ; D. CLOUTIER; M. PROVENCHER & C. HOULE.1988. " The shap of bird and bat-generated seed shadows around a tropical fruiting tree" *Biotropica*, **20**(4): 347-348.
- THOMAS, E. V. 1994. " A primer on multivariate calibration". *Analytical Chemistry*, **66**: 795A-805A.
- UIEDA, W. & J. VASCONCELLOS-NETO. 1985. Dispersão de *Solanum* spp. (Solanaceae) por morcegos, na região de Manaus, AM, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **2**(7): 449-458.
- VOGEL, S. 1969. "Chiropterophile in demetropuschen Flora " *Neue Mittei lungen III. Flora Abt. B*, **158**: 289-323.
- WATERMAN, P. G. MOLE, S. 1994. "Analysis phenolic plant metabolites" *Methods in Ecology*, Oxford. Edição??
- WHITTAKER, R. J. & S. H. JONES. 1994. "The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia". *J. of Biogeography*, **21**: 245-258.

7.0 ANEXO:

Tabela 04: Teores de açúcares totais dos frutos de *Piper*, *Solanum* e *Ficus*.

Espécie	Maturidade	g/100g*	D.P.	C.V. %
<i>P. amalago</i>	FM	35,26	0,23	7,72
<i>P. hispidum</i>		50,41	0,08	2,59
<i>P. gaudichaudianum</i>		46,29	0,27	8,88
<i>P. hispidum</i>	FI	9,32	0,27	9,01
<i>P. gaudichaudianum</i>		12,12	0,17	5,61
<i>S. caavurana</i>	FM	33,66	0,30	10,12
<i>S. argenteum</i>		18,16	0,14	4,71
<i>S. australe</i>		28,39	0,21	6,92
<i>S. caavurana</i>	FI	32,49	0,25	8,3
<i>S. australe</i>		23,99	0,14	4,58
<i>F. monckii</i>	FM	12,83	0,28	9,27
<i>F. insipida</i>		8,27	0,08	2,55
<i>F. guaranitica</i>		10,26	0,10	3,42
<i>F. monckii</i>	FI	10,06	0,15	4,99
<i>F. insipida</i>		4,49	0,15	5,04
<i>F. guaranitica</i>		7,57	0,15	4,94

D.P. – Desvio padrão ; C.V. – Coeficiente de variância ; * média das triplicatas.

Tabela 05: Teores de proteínas dos frutos *Piper*, *Solanum* e *Ficus*.

Espécie	Maturidade	g/100g*	D.P.	C.V. %
<i>P. amalago</i>	FM	4,24	0,04	1,37
<i>P. hispidum</i>		4,03	0,07	2,47
<i>P. gaudichaudianum</i>		5,01	0,09	3,10
<i>P. hispidum</i>	FI	2,13	0,22	7,47
<i>P. gaudichaudianum</i>		1,84	0,13	4,44
<i>S. caavurana</i>	FM	2,06	0,17	5,84
<i>S. argenteum</i>		2,72	0,24	8,15
<i>S. australe</i>		1,58	0,03	1,15
<i>S. caavurana</i>	FI	2,82	0,24	8,00
<i>S. australe</i>		1,91	0,10	3,51
<i>F. monckii</i>	FM	1,37	0,08	2,67
<i>F. insipida</i>		1,12	0,16	5,31
<i>F. guaranitica</i>		0,94	0,07	6,66
<i>F. moncki</i>	FI	1,57	0,16	5,33
<i>F. insipida</i>		0,91	0,05	1,64
<i>F. guaranitica</i>		1,18	0,13	4,48

D.P. – Desvio padrão ; C.V. – Coeficiente de variância; * média das triplicatas.

Tabela 06: Teores de lipídeos dos frutos *Piper*, *Solanum* e *Ficus*.

Espécie	Maturidade	g/100g*	D.P.	C.V. %
<i>P. amalago</i>	FM	1,80	0,17	5,70
<i>P. hispidum</i>		1,32	0,05	1,64
<i>P. gaudichaudianum</i>		2,60	0,19	6,38
<i>P. hispidum</i>	FI	2,87	0,22	7,48
<i>P. gaudichaudianum</i>		3,42	0,26	8,83
<i>S. caavurana</i>	FM	1,15	0,08	2,69
<i>S. argenteum</i>		1,61	0,20	6,68
<i>S.australe</i>		1,06	0,05	1,73
<i>S.caavurana</i>	FI	0,10	0,04	1,50
<i>S.australe</i>		0,10	0,08	2,87
<i>F. monckii</i>	FM	0,23	0,06	1,92
<i>F. insipida</i>		3,69	0,14	4,54
<i>F. guaranitica</i>		2,12	0,05	1,53
<i>F. moncki</i>	FI	1,37	0,06	1,92
<i>F. insipida</i>		3,86	0,12	4,17
<i>F. guaranitica</i>		2,97	0,01	0,38

D.P. – Desvio padrão ; C.V. – Coeficiente de variância ; * médias das triplicatas.

Tabela 07: Valores de pH dos frutos *Piper*, *Solanum* e *Ficus*.

Espécie	Maturidade	PH *	D.P.	C.V. %
<i>P. amalago</i>	FM	5,40	0,11	3,56
<i>P. hispidum</i>		5,34	0,05	1,54
<i>P. gaudichaudianum</i>		6,32	0,04	1,33
<i>P. hispidum</i>	FI	6,39	0,06	2,08
<i>P. gaudichaudianum</i>		6,07	0,28	9,33
<i>S. caavurana</i>	FM	4,80	0,06	1,85
<i>S. argenteum</i>		4,84	0,01	0,51
<i>S.australe</i>		4,78	0,03	1,15
<i>S.caavurana</i>	FI	4,97	0,05	1,26
<i>S.australe</i>		3,84	0,11	3,84
<i>F. monckii</i>	FM	4,79	0,03	1,02
<i>F. insipida</i>		5,02	0,08	2,69
<i>F. guaranitica</i>		4,88	0,07	2,34
<i>F. moncki</i>	FI	5,10	0,04	1,45
<i>F. insipida</i>		5,13	0,01	0,38
<i>F. guaranitica</i>		5,13	0,04	1,26

D.P. – Desvio padrão ; C.V. – Coeficiente de variância; *médias das triplicatas.

Tabela 08: Teores de fenólicos dos frutos *Piper*, *Solanum* e *Ficus*.

Espécie	Maturidade	g/100g*	D.P.	C.V. %
<i>P. amalago</i>	FM	1,18	0,01	0,35
<i>P. hispidum</i>		0,24	0,02	0,59
<i>P. gaudichaudianum</i>		0,53	0,07	2,24
<i>P. hispidum</i>	FI	0,19	0,03	0,96
<i>P. gaudichaudianum</i>		0,34	0,05	1,0
<i>S. caavurana</i>	FM	1,82	0,06	1,98
<i>S. argenteum</i>		3,80	0,05	1,7
<i>S.australe</i>		0,60	0,03	0,99
<i>S.caavurana</i>	FI	2,96	0,10	3,44
<i>S.australe</i>		0,74	0,05	1,8
<i>F. monckii</i>	FM	0,36	0,01	0,22
<i>F. insipida</i>		0,54	0,06	1,92
<i>F. guaranitica</i>		0,56	0,05	1,6
<i>F. moncki</i>	FI	0,84	0,02	0,72
<i>F. insipida</i>		0,28	0,01	0,44
<i>F. guaranitica</i>		0,69	0,08	2,60

D.P. – desvio padrão ; C.V. – coeficiente de variância;* médias das triplicatas.

Tabela 09: Teores de taninos dos frutos *Piper*, *Solanum* e *Ficus*.

Espécie	Maturidade	g/100g*	D.P.	C.V. %
<i>P. amalago</i>	FM	0,28	0,01	0,25
<i>P. hispidum</i>		0,09	0,01	0,30
<i>P. gaudichaudianum</i>		0,25	0,06	2,00
<i>P. hispidum</i>	FI	0,08	0,01	0,42
<i>P. gaudichaudianum</i>		0,12	0,01	0,25
<i>S. caavurana</i>	FM	0,10	0,01	0,20
<i>S. argenteum</i>		0,16	0,02	0,78
<i>S. australe</i>		0,09	0,01	0,28
<i>S. caavurana</i>	FI	0,07	0,01	0,46
<i>S. australe</i>		0,14	0,01	0,31
<i>F. monckii</i>	FM	0,03	0,01	0,45
<i>F. insipida</i>		0,05	0,02	0,57
<i>F. guaranitica</i>		0,04	0,01	0,37
<i>F. moncki</i>	FI	0,02	0,01	0,19
<i>F. insipida</i>		0,10	0,02	0,67
<i>F. guaranitica</i>		0,01	0,02	0,71

D.P. – desvio padrão ; C.V. – coeficiente de variância;* médias das triplicatas.

Tabela 10: Teores de mono e dissacarídeos dos frutos de *Piper*.

Espécies	Açúcares	g/100g*	D.P	C.V.%	Condições
<i>P. gaudichaudianum</i> FI	Sacarose	<0,2			A
	Maltose	Nd			A
	Glicose	0,95	0,09	2,89	C
	Frutose	2,13	0,19	6,24	C
<i>P. gaudichaudianum</i> FM	Sacarose	Nd			A
	Maltose	Nd			A
	Glicose	15,01	0,10	3,50	C
	Frutose	21,43	0,29	9,68	C
<i>P. hispidum</i> FI	Sacarose	Nd			A
	Maltose	Nd			A
	Glicose	0,95	0,03	0,88	A
	Frutose	1,15	0,27	9,15	C
<i>P. hispidum</i> FM	Sacarose	<0,2			A
	Maltose	Nd			A
	Glicose	14,25	0,28	9,24	C
	Frutose	18,04	0,23	7,60	C
<i>P. amalago</i> FM	Sacarose	Nd			A
	Maltose	0,27	0,06	2,07	A
	Glicose	11,43	0,10	3,51	D
	Frutose	10,15	0,12	4,02	D

Nd: Não detectado; <0,2: menor que o limite de quantificação; D.P: Desvio padrão ; C.V.: Coeficiente de variância; * médias das triplicatas.

- A- Coluna amina marca Merck (30x 0,8cm); Fase móvel:Acetonitrila/água(80/15); Fluxo: 1mL/min; T_{forno}=39°C; detector: IR.
- B- Coluna sugar-pak marca Waters (30x0,65 cm); Fase móvel: água U.P.; Fluxo:0,5mL/min; T_{forno}=90°C; detector: IR.
- C- Colunas Pb marca Shodex (30x0,8 cm) + sugar- pak marca Waters (30x0,65 cm) em série; Fase móvel: água U.P; Fluxo: 0,6mL/min; T_{forno}=85°C; detector: IR.
- D- Coluna sugar-pak marca Waters (30x0,65 cm); Fase móvel: água U.P.; Fluxo:0,6mL/min; T_{forno}=90°C; detector: IR.

Tabela 11: Teores de mono e dissacarídeos dos frutos de *Solanum*.

Espécies	Açúcares	g/100g*	D.P	C.V.%	Condições
<i>S. caavurana</i> FI	Sacarose	6,19	0,28	9,3	B
	Maltose	Nd			A
	Glicose	0,37	0,02	0,69	B
	Frutose	0,11	0,01	0,23	B
<i>S. caavurana</i> FM	Sacarose	1,41	0,08	2,60	D
	Maltose	Nd			A
	Glicose	4,86	0,04	1,39	D
	Frutose	4,87	0,10	7,5	D
<i>S. australe</i> FI	Sacarose	Nd			B
	Maltose	Nd			A
	Glicose	4,23	0,002	0,07	B
	Frutose	2,91	0,002	0,08	B
<i>S. australe</i> FM	Sacarose	Nd			B
	Maltose	Nd			A
	Glicose	3,83	0,31	10,5	B
	Frutose	8,56	0,14	4,67	C
<i>S. argenteum</i> FM	Sacarose	<0,2			A
	Maltose	Nd			A
	Glicose	0,88	0,10	3,27	D
	Frutose	1,99	0,18	5,86	D

Nd: Não detectado; <0,2: menor que o limite de quantificação; D.P: Desvio padrão ; C.V.: Coeficiente de variância; *médias das triplicatas.

- A- Coluna amina marca Merck (30x 0,8cm); Fase móvel:Acetonitrila/água(80/15); Fluxo: 1mL/min; T_{formo}=39°C; detector: IR.
- B- Coluna sugar-pak marca Waters (30x0,65 cm); Fase móvel: água U.P.; Fluxo:0,5mL/min; T_{formo}=90°C; detector: IR.
- C- Colunas Pb marca Shodex (30x0,8 cm) + sugar- pak marca Waters (30x0,65 cm) em série; Fase móvel: água U.P; Fluxo: 0,6mL/min; T_{formo}=85°C; detector: IR.
- D- Coluna sugar-pak marca Waters (30x0,65 cm); Fase móvel: água U.P.; Fluxo:0,6mL/min; T_{formo}=90°C; detector: IR.

Tabela 12: Teores de mono e dissacarídeos dos frutos de *Ficus*.

Espécies	Açúcares	G/100g*	D.P	C.V. %	Condições
<i>F.guaranitica</i> FI	Sacarose	Nd			A
	Maltose	Nd			A
	Glicose	2,04	0,12	3,98	C
	Frutose	1,10	0,06	2,18	C
<i>F. guaranitica</i> FM	Sacarose	Nd			A
	Maltose	Nd			A
	Glicose	3,46	0,29	9,70	C
	Frutose	2,27	0,24	8,00	C
<i>F. insipida</i> FI	Sacarose	Nd			A
	Maltose	Nd			A
	Glicose	0,75	0,10	3,30	C
	Frutose	1,62	0,05	1,67	C
<i>F. insipida</i> FM	Sacarose	Nd			A
	Maltose	Nd			A
	Glicose	2,51	0,26	8,80	C
	Frutose	2,54	0,25	8,34	C
<i>F. monckii</i> FI	Sacarose	Nd			A
	Maltose	Nd			A
	Glicose	5,61	0,18	5,96	C
	Frutose	3,65	0,18	5,96	C
<i>F.monckii</i> FM	Sacarose	Nd			A
	Maltose	Nd			A
	Glicose	0,52	0,01	0,34	B
	Frutose	0,12	0,002	0,06	B

Nd: Não detectado; <0,2: menor que o limite de quantificação; D.P: Desvio padrão ; C.V.: Coeficiente de variância; *médias das triplicatas.

A- Coluna amina marca Merck (30x 0,8cm); Fase móvel:Acetonitrila/água(80/15); Fluxo: 1mL/min; T _{forno}=39°C; detector: IR.

- B- Coluna sugar-pak marca Waters (30x0,65 cm); Fase móvel: água U.P.;
Fluxo:0,5mL/min; $T_{\text{forno}}=90^{\circ}\text{C}$; detector: IR.
- C- Colunas Pb marca Shodex (30x0,8 cm) + sugar-pak marca Waters (30x0,65 cm) em
série; Fase móvel: água U.P; Fluxo: 0,6mL/min; $T_{\text{forno}}=85^{\circ}\text{C}$; detector: IR.
- D- Coluna sugar-pak marca Waters (30x0,65 cm); Fase móvel: água U.P.;
Fluxo:0,6mL/min; $T_{\text{forno}}=90^{\circ}\text{C}$; detector: IR.

Tabela 13: Concentração dos cinco minerais determinados dos frutos de *Piper*, *Solanum* e *Ficus*.

Espécie	Maturidade	Fe(mg/100g)	Na(mg/100g)	Ca(mg/100g)	Mg(mg/100g)	K(mg/100g)
<i>P.amalago</i>	FM	18,8	103	135	71	26
<i>P. hispidum</i>		18,5	127	278	127	531
<i>P. gaudichaudianum</i>		21,0	123	276	135	564
<i>P. hispidum</i>	FI	12,9	126	196	76	202
<i>P. gaudichaudianum</i>		14,5	123	178	86	221
<i>S. caavurana</i>	FM	14,0	102	127	114	76
<i>S. argenteum</i>		28,0	154	199	160	359
<i>S.australe</i>		31,8	76	114	69	25
<i>S.caavurana</i>	FI	10,5	77	96	58	51
<i>S.australe</i>		26,5	51	114	25	25
<i>F. monckii</i>	FM	11,6	92	559	240	74
<i>F. insipida</i>		14,9	111	604	233	89
<i>F. guaranitica</i>		16,4	116	555	241	77
<i>F. moncki</i>	FI	10,4	97	580	227	58
<i>F. insipida</i>		13,0	88	523	202	132
<i>F. guaranitica</i>		19,2	114	984	309	92