

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
QUÍMICA DO POLVILHO DA FRUTA-DE-
LOBO (*Solanum lycocarpum* St. Hil.)**

DENISE ALVARENGA ROCHA

2006

DENISE ALVARENGA ROCHA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA DO POLVILHO
DA FRUTA-DE-LOBO (*Solanum lycocarpum* St. Hil.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica, para obtenção a do título de "Mestre".

Orientadora
Profa. Dra. Celeste Maria Patto de Abreu

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2006

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Rocha, Denise Alvarenga

Caracterização físico-química e química do polvilho da fruta-de-lobo
(*Solanum lycocarpum* St. HIL) / Denise Alvarenga Rocha. -- Lavras:
UFLA, 2006.

51 p. : il.

Orientadora: Celeste Maria Patto de Abreu.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Fruta-de-lobo. 2. Polvilho. 3. Característica físico-química.
4. Característica química. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.6497

DENISE ALVARENGA ROCHA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA DO POLVILHO
DA FRUTA-DE-LOBO (*Solanum lycocarpum* St. Hil.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica, para a obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 23 de fevereiro de 2006.

Profa. Dra. Angelita Duarte Corrêa - DQI/UFLA

Prof. Dr. Raimundo Vicente de Sousa - DMV/UFLA

**Profa. Dra. Celeste Maria Patto de Abreu
UFLA
(Orientadora)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

A Deus, por ter me dado esta oportunidade.

Aos meus pais e meus irmãos, pelos apoios incondicionais, incentivos e amor em todos os momentos da minha vida.

Ao meu noivo, por estar sempre ao meu lado e acreditar em mim.

À minha sobrinha Ana Helena, pelo sorriso e alegria tornando os meus dias mais felizes.

Enfim, a toda a minha família, pela compreensão e carinho.

OFEREÇO

Demais disto, filho meu, atenta: Não há limites para fazer livros, e o muito estudar é enfado da carne.

(Eclesiastes 12:12)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar a minha vida.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Química, pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação.

À Professora Celeste Maria Patto de Abreu, pela orientação, incentivo, pelos valiosos ensinamentos e preciosa amizade.

À Professora Maria das Graças Cardoso, pela co-orientação, pelo apoio, pela grande generosidade, amizade e atenção.

À Professora Angelita Duarte Corrêa, pela co-orientação, pelas sugestões, conselhos, atenção e amizade.

Ao Professor Raimundo Vicente de Sousa, pela disponibilidade, conselhos e enorme prestatividade.

Ao Professor Gudesteu Porto Rocha, pelos conselhos, ajuda e apoio constante em minha vida.

A todos os professores do mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica, pelos conhecimentos transmitidos.

À Maria Aparecida (Xulita), pela ajuda durante o experimento e pela grande amizade.

Ao Leonardo e Tales, pelo auxílio nas análises.

A Simone, pelo auxílio no laboratório e pela amizade.

Ao Paulo, pela ajuda na colheita dos frutos.

A Cleide, pela colaboração e confiança depositada neste trabalho.

A Míriam e demais funcionários do DQI/UFLA, pela eficiência e atenção.

A Vanisse, pela amizade, companheirismo e incentivo.

Às amigas Rafaela, Cláudia, Aline e demais colegas do mestrado, pela convivência e companheirismo.

As colegas dos Laboratórios de Bioquímica e do Laboratório de Química Orgânica, pelo companheirismo e amizade.

A todos os meus familiares, pelo apoio.

Enfim, a todos que contribuíram, de uma forma ou outra, para que este trabalho se realizasse.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Fitoterapia.....	3
2.2 Características gerais da lobeira.....	4
2.3 Ocorrência.....	6
2.4 Aproveitamento alimentar	6
2.5 Composição química da fruta-de-lobo.....	8
2.6 Uso medicinal	9
2.7 Amido	9
2.8 Pectina.....	12
2.9 Fermentação colônica	14
2.10 Sólidos solúveis totais.....	16
2.11 Compostos fenólicos.....	17
2.12 Diabetes mellitus.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Material	20
3.2 Obtenção do polvilho da fruta-de-lobo	20
3.3 Delineamento experimental e análises estatísticas	23
3.4 Análises físico-químicas e químicas.....	23
3.4.1 Ponto de fusão.....	23
3.4.2 Teste de solubilidade	23
3.4.3 Infravermelho.....	24
3.4.4 Sólidos solúveis totais.....	24
3.4.5 Análise de açúcares redutores e não-redutores	24
3.4.6 Amido total	24
3.4.7 Amido resistente	25
3.4.8 Compostos fenólicos.....	25
3.4.9 Pectina.....	25

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Rendimento do polvilho.....	27
4.2 Ponto de fusão.....	27
4.3 Teste de solubilidade	27
4.4 Infravermelho.....	29
4.5 Sólidos solúveis totais.....	31
4.6 Açúcares redutores e não-redutores	33
4.7 Amido total	33
4.8 Amido resistente	34
4.9 Compostos fenólicos.....	36
4.10 Pectina total e solúvel	37
5 CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
ANEXO.....	50

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 Comparação dos nutrientes da fruta-de-lobo madura, com alguns frutos maduros.	7
TABELA 2 Classificação nutricional do amido <i>in vitro</i>	10
TABELA 3 Efeitos fisiológicos derivados da fermentação colônica.	15
TABELA 4 Solubilidade em diferentes solventes a frio da cápsula, polvilho e amido solúvel.	28
TABELA 5 Solubilidade em diferentes solventes à quente da cápsula, polvilho e amido solúvel.	28

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Espécie vegetal <i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil.	5
FIGURA 2. Fruta-de-lobo (<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil).	5
FIGURA 3. Fluxograma do método de obtenção do polvilho da lobeira no DQI/UFLA.	22
FIGURA 4. Espectro de infravermelho da cápsula, contendo polvilho da lobeira.	29
FIGURA 5. Espectro de infravermelho do polvilho da lobeira obtido, DQI/UFLA.	30
FIGURA 6. Espectro de infravermelho do amido solúvel.	30
FIGURA 7. Teores de sólidos solúveis totais das três amostras (médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$).	32
FIGURA 8. Teores de amido total das três amostras (médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$).	33
FIGURA 9. Teores de amido resistente das três amostras (médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$).	35
FIGURA 10. Polvilho da lobeira obtido no DQI/UFLA (à esquerda) e polvilho da lobeira (à direita) adquirido das cápsulas.	37

FIGURA 11. Teores de pectina total das três amostras (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$). **38**

FIGURA 12. Teores de pectina solúvel das três amostras (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$). **39**

RESUMO

ROCHA, Denise Alvarenga. **Caracterização físico-química e química do polvilho da fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St. Hil).** 2006. 51 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

A população brasileira tem buscado, cada vez mais, medicamentos alternativos, refletindo um aumento significativo no consumo de fitoterápicos nos últimos anos. Muitos destes fitoterápicos são utilizados de modo empírico, como é o caso da espécie vegetal *Solanum lycocarpum*, conhecida popularmente como lobeira; parte de sua polpa é utilizada no controle da glicemia em pacientes com diabetes mellitus. Neste contexto, objetivou-se preparar um polvilho da polpa da fruta-de-lobo, comparar com o polvilho da mesma fruta que é vendido em cápsulas nas farmácias de Lavras, MG, avaliando-os em termos de características físico-químicas e químicas e identificar compostos químicos que possam estar envolvidos no controle da glicemia em pacientes diabéticos. As frutas-de-lobo utilizadas neste estudo foram colhidas de uma planta nativa da área de pastagem do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no estádio de maturação verde. Essas frutas foram levadas ao laboratório de Bioquímica do Departamento de Química, para a obtenção do polvilho utilizando uma metodologia específica, as cápsulas foram adquiridas de uma farmácia de Lavras e o amido solúvel foi obtido de um laboratório comercial. Estas três amostras foram submetidas às análises físico-químicas e químicas, como ponto de fusão, infravermelho, teste de solubilidade, sólidos solúveis totais, açúcares redutores e não-redutores, amido total, amido resistente, compostos fenólicos, pectina solúvel e total, nos laboratórios de Química Orgânica e de Bioquímica do DQI/UFLA. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete repetições. O polvilho da lobeira produzido no laboratório do DQI/UFLA se destacou para a maioria dos constituintes analisados. Isto é uma indicação de que o estádio de maturação da fruta-de-lobo e o método de obtenção do polvilho são etapas essenciais na produção do polvilho, portanto devem ser trabalhadas cuidadosamente. Os polvilhos apresentaram constituintes químicos, como pectina e amido resistente que podem conter efeitos hipoglicemiantes e hipocolesterolêmicos.

¹ **Comitê de Orientação:** Profa. Celeste Maria Patto de Abreu – UFLA (orientadora), Profa. Angelita Duarte Corrêa – UFLA e Profa. Maria das Graças Cardoso – UFLA.

ABSTRACT

ROCHA, Denise Alvarenga. **Physicochemical and chemical characterization of the flour of wild tobacco (*Solanum lycocarpum* St. Hil).** 2006. 51 p. Dissertation (Master in Chemistry) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.¹

The Brazilian population has more and more sought alternative medicines, reflecting significant increases in the consumption of phytotherapeutics in the latest years. A number of these phytotherapeutics are utilized in an empirical manner, as it is the case of the plant species *Solanum lycocarpum*, known popularly as *lobeira*, a part of its pulp utilized in the control of glycemia in patients with diabetes mellitus. In this context, it was aimed to prepare a fruit-of-wolf pulp flour, compare with the flour of the same fruit which is sold in capsules in the pharmacies of Lavras-MG, evaluating in terms of physicochemical and chemical characteristics and to identify chemical compounds which may be involved in the control of glycemia in diabetic patients. The fruit-of-wolf utilized in this study were collected from a plant native to the grazing land area of the Animal Science Department of the Federal University of Lavras, at the green maturation stage. Those fruit were taken to the Biochemistry laboratory of the Chemistry Department for the obtaining of the flour by utilizing a particular methodology, the capsules were purchased from a pharmacy of Lavras and the soluble starch was obtained from a commercial laboratory. These three samples were submitted to the physicochemical and chemical analyses: such melting point, infrared, solubility test, total soluble solids, reducing and non-reducing sugars, total starch, resistant starch, phenolic compounds, soluble and total pectin in the Organic Chemistry and Biochemistry, laboratories of the DQI/UFLA. The experimental design utilized was the completely randomized with seven replicates. The flour of the *lobeira* produced in the laboratory of the DQI/UFLA stood out for the most of the constituents analyzed, this is an indication that the maturation stage of the fruit-of-wolf and the method of obtaining flour are essential steps in the production of the flour, therefore, they should be worked carefully. The flours presented chemical constituents as pectin and resistant starch that may contain hypoglycemics and hypocholesterolemic.

¹ Guidance Committee: Prof. Celeste Maria Patto de Abreu – UFLA (Major Professor), Prof. Angelita Duarte Corrêa – UFLA and Prof. Maria das Graças Cardoso – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A magnitude da biodiversidade brasileira não é conhecida com precisão devido à sua complexidade (Carvalho & Almança, 2003). O Brasil é o país com maior diversidade genética vegetal do mundo, no entanto, devido à falta de pesquisas e investimentos nesta área, importa a maior parte da matéria-prima que é utilizada pela indústria farmacêutica e por farmácias, na síntese de medicamentos.

Muitos fitoterápicos são utilizados de modo empírico, sem identificação de substâncias ativas e sem comprovação de eficácia terapêutica. São utilizados segundo os conhecimentos populares que são passados de geração em geração. Como exemplo, pode-se citar a espécie *Solanum lycocarpum*, conhecida como lobeira e encontrada em todo o território brasileiro, principalmente nas regiões do Cerrado. Essa espécie pode ser encontrada o ano inteiro, cresce e se desenvolve em condições ambientais desfavoráveis, suporta clima árido e períodos de seca prolongados e ainda, é capaz de resistir a ciclo anuais de queimadas. Todavia, desenvolve-se bem melhor no período chuvoso (Campos, 1994).

A lobeira apresenta uma grande variabilidade genética, nas diferentes regiões do Brasil, dentro de uma mesma espécie e em espécies diferentes (Santos & Coelho, 2002).

Tem-se atribuído aos frutos da lobeira propriedade terapêutica hipoglicemiante, redução de obesidade, redução do colesterol-LDL (lipoproteína de baixa densidade) e, ainda, atividade antiinflamatória (Dall-Agnol & Von-Poser, 2000; Vieira et al., 2003).

Da fruta é feito um polvilho que é utilizado por pacientes com diabetes mellitus, que é um distúrbio crônico caracterizado por hiperglicemia, no qual se

observam também alterações no metabolismo de lipídeos e proteínas (Hardman et al., 1996). O controle da glicemia é de extrema importância, visto que as complicações vasculares são responsáveis por grande parte da morbidade e mortalidade nos diabéticos (Rang et al., 2001).

Considerando a importância da descoberta de novos fármacos que sejam seguros e mais acessíveis à população, o presente trabalho teve como objetivos preparar um polvilho da polpa da fruta-de-lobo, comparar com o polvilho da mesma fruta que é vendido em cápsulas de 300mg nas farmácias de Lavras, MG, avaliando-os em termos de características físico-químicas e químicas e identificar compostos químicos que possam estar envolvidos no controle da glicemia em pacientes diabéticos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fitoterapia

Há mais de três mil anos as plantas já eram utilizadas pelos homens como fonte de alimentos, medicamentos e cosméticos (Carvalho & Almança, 2003). A fitoterapia é a ciência que estuda a terapia por meio de plantas e se caracteriza por utilizar recursos naturais, como plantas frescas, secas e seus preparados a fim de prevenir, aliviar ou curar algum processo patológico (Miguel & Miguel, 2000).

As plantas medicinais são uma importante fonte de drogas potencialmente terapêuticas (Cox & Balick, 1994). A partir de plantas achadas e usadas pelo conhecimento popular, foram descobertos diversos medicamentos utilizados até os nossos dias pela medicina (Alves & Silva, 2002).

As farmácias têm, cada vez mais, buscado resgatar o uso de plantas medicinais, tornando mais fácil a sua aquisição, considerando que seu uso pela população mundial tem sido muito significativo nos últimos tempos. Segundo a Organização de Mundial de Saúde (OMS), 80% da população mundial fazem uso de algum tipo de planta na busca de alívio de alguma sintomatologia dolorosa. Desse total, menos de 30% são por indicação médica (Alves & Silva, 2002).

Hoje, o mercado mundial de fitoterápicos gira em torno de aproximadamente 22 bilhões de dólares (Yunes et al., 2001). Apesar de se observar um aumento no consumo de fitoterápicos, não se tem notado um crescimento em estudos que comprovem a eficácia clínica e segurança destes agentes. Este problema é ainda agravado pela falta de uma legislação que permita proteger o consumidor de produtos sem efeito terapêutico. Deve-se

lembrar que, em muitas doenças crônicas, como o diabetes mellitus, a ausência de tratamento pode levar a complicações graves, e até mesmo, à morte.

Diversos estudos têm demonstrado a utilização de plantas medicinais no controle da diabetes mellitus em muitos países (Marciano, 1997). No Brasil, podem-se citar alguns fitoterápicos que são utilizados como hipoglicemiantes orais como: o bulbo do alho da *Allium sativum*, os extratos das folhas da *Gymnema sylvestris*, as folhas da pata-de-vaca, a *Bauhinia forficata link* ou *Bauhinia variegata*, as folhas e frutos da Nogueira, a *Juglans regia* (Carvalho & Almança, 2003) e a polpa do fruto da lobeira, a *Solanum lycocarpum*, que é objeto deste estudo.

Em um país como o Brasil, onde grande parte da população é carente e não só tem dificuldades para obter os medicamentos convencionais, como também adoce muito mais, o incentivo de pesquisas nesta área poderia trazer muitos benefícios.

2.2 Características gerais da lobeira

A *Solanum lycocarpum* St. Hil, da família Solanaceae é de porte arbustivo e amplamente distribuída em todo o cerrado brasileiro (Campos, 1994). Essa espécie adaptou-se bem às condições de estresse hídrico, devido à baixa disponibilidade de água nestas regiões em determinadas épocas do ano (Chaves Filho & Stacciarini-Seraphin, 2001). É conhecida popularmente como lobeira, fruta-de-lobo, jurubeba-lobeira, jurubebão, jurubeba e baba de boi. Essa espécie pode ser confundida com a *Solanum grandiflorum*, que também é conhecida como lobeira e encontrada no estado de Minas Gerais (Dall - Agnol & Von - Poser, 2000). A *Solanum lycocarpum* é uma árvore de pequeno porte (Figura1), ramosa, revestida de densos pêlos estrelados, podendo medir até 4 metros de altura; possui ramos cilíndricos, lenhosos, fistulosos e tortuosos

(Corrêa, 1984). As folhas são duras e espinhosas e os frutos têm uma forma globosa, ligeiramente achatada tendo de 8 a 12 cm de diâmetro, coloração verde quando jovens (Figura 2), podendo atingir até 500g (Corrêa, 1952; Ferry, 1969; Kissman & Doris, 1995). Os frutos verdes possuem polpa firme e, quando amadurecem, sua polpa torna-se amarela e macia (Hoehne, 1946).



FIGURA 1. Espécie vegetal *Solanum lycocarpum* St. Hil



FIGURA 2. Fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St. Hil)

Esta espécie é utilizada na recuperação de áreas devastadas, devido à facilidade de propagação, originando mudas com facilidade (Silva et al., 1994).

O fruto da lobeira é utilizado como fonte alimentar por mamíferos, pássaros e roedores durante todo o ano, principalmente na estação da seca quando a disponibilidade de outros frutos é menor (Dalponte & Lima, 1999).

2.3 Ocorrência

A espécie vegetal *Solanum lycocarpum* é encontrada preferencialmente em áreas onde não existe cobertura vegetal, como estradas e terrenos baldios (Lorenzi, 1999). O fruto dessa espécie perene pode ser encontrado o ano inteiro e a planta cresce e desenvolve até em condições ambientais desfavoráveis (Campos, 1994).

Ela possui alta capacidade de ocupar áreas descobertas e muitas vezes servem como poleiros para aves, o que incrementa a chegada de sementes e otimiza o processo de colonização (Santos & Coelho, 2002).

A fruta-de-lobo possui um período de florada que compreende o ano inteiro, todavia, ocorre com maior intensidade nos meses chuvosos e a época de colheita dos frutos vai de julho a janeiro (Oliveira Filho & Oliveira, 1988; Silva et al., 1994). De acordo com Santos & Coelho (2002), uma espécie como a lobeira de ampla distribuição geográfica pode ter populações geneticamente distintas, o que foi observado analisando-se essa espécie em diferentes biomas.

2.4 Aproveitamento alimentar

A fruta-de-lobo é uma espécie comestível e aromática, utilizada na preparação de geléias e doces e pode também ser misturada aos pêssegos para se

fazer a pessegada ou aos marmelos, para a marmelada (Corrêa, 1984; Hoehne, 1946).

De acordo com estudo feito por Oliveira-Júnior (2002), os teores de vitamina C, sólidos solúveis totais, sacarose, fósforo e ferro da fruta-de-lobo, quando comparados com a banana, abacaxi, laranja e manga, mostraram-se equivalentes ou superiores a eles (Tabela 1), indicando que a fruta da lobeira pode ser usada como alimento alternativo.

Em relação à toxicidade da fruta-de-lobo, Silva et al. (2003) analisaram antinutrientes e não encontraram nitratos, nem inibidor de tripsina e Motta et al. (2002) utilizaram o polvilho de lobeira na alimentação de ratas em lactação e também não observaram nenhum efeito tóxico para as mães e nem alteração no desenvolvimento físico das crias.

TABELA 1. Comparação dos nutrientes da fruta-de-lobo madura com alguns frutos maduros.*

Frutos	g/100g de polpa fresca		mg/100g de polpa fresca			
	AST ¹	Sacarose ¹	Vitamina C ²	Ca	P	Fe
Abacaxi	13,5	5,8	61	18	8	0,5
Banana	15,4	2,0	14	15	26	2,0
Figo	15,6	1,5	4	50	30	0,5
Fruta-de-lobo	11,0	8,6	85	0	35,5	1,2
Goiaba	5,6	1,3	218	22	26	0,7
Laranja	9,6	4,6	59	34	20	0,7
Manga	21,0	14,4	53	12	12	0,8
Mamão	8,4	1,1	46	20	13	0,4
Pêssego	5,3	3,9	6	9	24	4,4
Tangerina	1,9	4,9	-	-	-	-
Tomate	2,5	0,1	23	7	24	0,6
Uva	18,5	2,5	-	-	-	-

Fonte: Oliveira-Júnior (2002).

AST-Açúcares solúveis totais

¹(g de glicose/100g de polpa fresca).

²(mg de ácido ascórbico/100g de polpa fresca).

2.5 Composição química da fruta-de-lobo

Na fruta-de-lobo madura podem ser encontrados vários compostos, como água, açúcares (sacarose, glicose e frutose), ânions (Cl^- , $\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$ e HPO_4^{2-}), cátions (Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{1+}), álcoois, ésteres, flavonóides, glicosídeos, fenóis, aminoácidos, vitaminas, alcalóides, terpenos, lipídeos e ácidos orgânicos. Durante a maturação do fruto, o amido é degradado, convertendo-se em açúcares solúveis que contribuem para o sabor adocicado dos frutos maduros (Awad, 1993). Corrêa et al. (2000), estudando o amadurecimento da fruta-de-lobo, encontraram 9,98% de amido na fruta verde e 3,92% no final do amadurecimento.

Outros estudos sobre a composição química da fruta-de-lobo mostraram a presença de solamargina e solasonina (Haraguchi et al., 1978; Motidone et al., 1970) e a solasodina, um alcalóide esteroideal, que é utilizado como matéria-prima na síntese de contraceptivos orais (Kerber et al., 1992). Também foi identificada a solarpanaína, por Barbosa-Filho (1991). Os alcalóides são os compostos nitrogenados farmacologicamente ativos encontrados predominantemente em angiospermas, na família Solanaceae e a eles são atribuídos diversos efeitos farmacológicos, como analgésicos, sedativos, antineoplásicos, antiarrítmico, hipertensores, hipotensores, broncodilatador e antiespasmódico (Carvalho & Almaça, 2003; Robber et al., 1997).

Marciano (1997), analisando composição química do polvilho da lobeira, encontrou 0,34% de proteína, 0,08% de lipídeo, 14,96% de umidade, 0,03% de cinzas e 38,6 % de amilose.

2.6 Uso medicinal

As folhas da lobeira são utilizadas para tratamento da epilepsia, espasmos abdominais e disfunções renais (Cruz, 1982). As flores são empregadas no tratamento de hemorróidas e a raiz, no de hepatite (Corrêa, 1984). Os frutos têm propriedades terapêuticas hipoglicemiantes, sedativas, calmantes e também atuam na redução da obesidade e do colesterol, além de sua atividade antiinflamatória, devido à presença de alcalóides esteroídais (Bezerra, 1993; Corrêa, 1984; Motta et al., 2002; Vieira et al., 2003).

2.7 Amido

O amido é um polissacarídeo de armazenamento que ocorre intracelularmente como grânulos e é altamente hidratado. É constituído por dois tipos de polímeros: a amilose e amilopectina. A amilose é uma macromolécula constituída de 250 a 300 resíduos de D-glicopirranose, unidas por ligações glicosídicas α -1,4, que conferem à molécula uma estrutura helicoidal; amilopectina é uma macromolécula, menos hidrossolúvel que a amilose, constituída de, aproximadamente, 1.400 resíduos de D-glicopirranose unidas por ligações glicosídicas α -1,4, ocorrendo também ligações α -1,6 (Nelson & Cox, 2002).

Os grânulos de amido são parcialmente cristalinos e apresentam-se em três padrões de difração de raio X: A (cadeias com 23-29 moléculas de glicose), B (30-44 moléculas de glicose) e o C (26-29 moléculas de glicose), e diferentes graus de digestibilidade com a α -amilase pancreática (Menezes & Lajolo, 2002).

A partir de 1980 começou-se a observar que uma fração de amido escapa da digestão no intestino delgado e chega ao intestino grosso, onde serve de substrato para a flora bacteriana. Esse amido foi denominado como amido

resistente (AR) e pode ser definido como a soma do amido ou produto de degradação do amido não absorvido no intestino delgado de indivíduos saudáveis, pois resistem à digestão enzimática no intestino, podendo, entretanto, ser fermentado no intestino grosso (Asp et al., 1994; Eerlingen & Delcour, 1995; Freitas & Tavares, 2005).

O AR poderá ser quantitativamente maior se medido no intestino delgado, íleo mais precisamente, ou menor, se medido após a excreção. Englyst et al. (1992) propuseram a divisão do amido em três tipos, de acordo com as condições fisiológicas: ARD-amido rapidamente digerível, ALD-amido lentamente digerível e AR- amido resistente (Tabela 2).

TABELA 2. Classificação nutricional do amido *in vitro*.

Tipo de amido	Exemplo de ocorrência	Provável digestão no intestino delgado
Amido rapidamente digerível	Alimento amiláceo recentemente cozidos	Rápida
Amido lentamente digerível	Cereal cru	Lenta, mas completa
Amido resistente		
Tipo I: Amido fisicamente inacessível	Grãos e sementes parcialmente moídos	Resistente
Tipo II: Grânulos amido resistente	Batata e banana cru	Resistente
Tipo III: amido retrogradado	Batata cozida e resfriada e <i>corn flakes</i>	Resistente

Fonte: Englyst et al. (1992).

A digestibilidade do amido pode ser afetada por fatores intrínsecos, como a presença de complexos amido-lipídeo, amido-proteína, inibidores de α -amilase e, também, por fatores extrínsecos que podem limitar sua hidrólise, tais como viscosidade do meio (alimento) limitando a difusão de enzimas, tamanho das partículas do alimento, capacidade mastigatória e tempo de trânsito intestinal (Menezes et al., 2001; Tharanatham, 2002).

Os fatores que podem influenciar a resposta glicêmica são: a natureza do amido, a quantidade de monossacarídeos, a presença de fibras, a cocção ou o processamento, o tamanho das partículas, a presença de fatores antinutricionais, a proporção de macronutrientes e as características individuais (Halpem & Rodrigues, 2004).

Anteriormente, acreditava-se que todos os amidos eram de lenta digestibilidade quando comparados aos carboidratos simples, resultando em uma lenta liberação de glicose na corrente sanguínea. Atualmente esta idéia tem mudado; acredita-se que exista uma variedade de respostas glicêmicas em alimentos com carboidratos simples e complexos (Blaak & Saris, 1995).

Por meio de experimentos feitos por Goda et al. (1994), observou-se que a digestão e absorção do amido com altos teores de amilose podem ser mais lentas que dietas de amido com baixo teor deste polímero. Com isso, uma alimentação rica em amilose pode produzir baixa resposta glicêmica e, conseqüentemente, reduzir a produção de lipídeos nos tecidos adiposos e fígado.

O AR tem sido considerado como o principal substrato para a microflora intestinal humana. Constatou-se que determinados efeitos fisiológicos, inicialmente atribuídos às fibras alimentares, poderiam também ser atribuídos ao amido resistente (Lobo & Silva, 2003; Salgado et al., 2005). Os amidos resistentes, juntamente com as fibras, oligossacarídeos e proteínas resistentes, fazem parte da fração indigerível (FI). Esta fração passa para o intestino grosso,

sendo eliminada nas fezes ou sofrem degradações anaeróbicas por bactérias existentes na flora intestinal, produzindo ácidos graxos de cadeia curta e aumentando a massa bacteriana (Topping & Clifton, 2001).

O mecanismo pelo qual o AR afeta o metabolismo glicêmico não está totalmente esclarecido, mas, acredita-se estar relacionado ao seu trânsito no trato gastrointestinal. Uma das formas deste amido influenciar a resposta glicêmica seria junto aos alimentos, levando a uma reduzida digestibilidade, funcionando como veículo de lenta liberação de glicose. Outra forma seria devido à fermentação do AR pela microflora colônica no intestino grosso, que produziria ácidos graxos de cadeia curta que podem aumentar a tolerância à glicose na refeição posterior (Raben et al., 1994; Björck, 1996). O AR também influencia o aproveitamento energético dos alimentos, sendo observada perda de parte da energia no intestino delgado, no entanto, a microflora colônica minimiza tais perdas por meio da fermentação do AR no cólon, e isso tem implicações importantes em pacientes obesos e pacientes diabéticos do tipo 2 (Menezes, 2004).

2.8 Pectina

As pectinas são complexos coloidais de polissacarídeos ácidos, com uma estrutura formada por resíduos de ácido galacturônico unidos por ligações α -1,4 (Kashiap et al., 2001). Atuam como material cimentante e encontram-se depositados, principalmente, na parede celular (Chitarra & Chitarra, 2005).

As pectinas são sintetizadas por enzimas ligadas à membrana (açúcar-nucleotídeo polissacarídeo glicosiltransferases), no complexo de Golgi e liberadas para a parede celular via exocitose de vesículas minúsculas, contendo açúcares ácidos, como ácido galacturônico e açúcares neutros, tais como ramnose, galactose e arabinose (Taiz & Zeiger, 1998) .

Segundo Kashiap et al. (2001), as substâncias pécticas são classificadas em protopectina, ácido péctico, ácido pectínico e pectina, dependendo da proporção de grupos carboxílicos esterificados por grupamentos metil-éster, da presença de cadeias laterais glicosídicas e solubilidade. Outros autores, como Cheftel & Cheftel (1992), denominam pectina somente às cadeias poligalacturônicas 100% metiladas e denominam ácidos pectínicos às cadeias poligalacturônicas com um grau de metilação inferior a 100%.

No decorrer do amadurecimento há transformação da protopectina em pectina e esta, por ação enzimática, sofre desmetilação e simplificação das cadeias, causando a solubilização até a degradação total, quando a fruta está muito madura. A protopectina predomina nas frutas verdes e, juntamente, com o amido, confere firmeza a essas frutas. Com a hidrólise de ambos, há o amolecimento (Fonseca, 1974). Muitas enzimas participam da degradação biológica das substâncias pécticas, mas, segundo Fonseca (1974) as mais importantes são as pectinametilesterases (PME) e a poligalacturonases (PG).

As pectinas constituem parte da composição das fibras e, nos últimos anos, o interesse na administração de dietas ricas em fibras a pacientes diabéticos tem crescido, visto que ocorre melhora no controle glicêmico e, adicionalmente, diminuem suas necessidades de insulina (Márquez, 2005). As fibras formam um conjunto de substâncias derivadas de vegetais que resistem à ação de enzimas digestivas humanas e podem ser classificadas como solúveis e insolúveis de acordo com a solubilidade de seus componentes em água (Mattos & Martins, 2000). As fibras solúveis, aquelas que formam géis viscosos, são as melhores para o controle da glicemia, porém, não estão totalmente esclarecidos os mecanismos pelos quais ela melhora a homeostase da glicose nos indivíduos diabéticos. Os possíveis fatores que estão envolvidos neste controle são: retardo do esvaziamento gástrico, inclusão dos carboidratos na matriz da fibra, fato que

irá acarretar uma diminuição de sua absorção e, conseqüentemente, uma redução dos níveis de glicemia e modificação da secreção hormonal (Márquez, 2005).

2.9 Fermentação colônica

A fermentação colônica consiste, basicamente, na degradação anaeróbica de substratos pela flora bacteriana, substâncias estas que não foram digeridas ou absorvidas no intestino delgado. Os principais fatores que determinam o processo fermentativo são a quantidade e a estrutura dos substratos disponíveis, o número total e as espécies de bactérias presentes no colón e o tempo de contato entre as bactérias intestinais e os substratos disponíveis (Goñi & Martín-Carrón, 2001; Topping & Clifton, 2001). Diversos compostos podem ser degradados simultaneamente e tanto os substratos como os produtos da fermentação podem influenciar o metabolismo e as atividades enzimáticas da flora bacteriana existente. Os principais produtos deste processo são os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), como ácido acético, propiônico e butírico, gases e o aumento da biomassa (Macfarlane & Macfarlane, 1993).

A fermentação colônica tem importantes repercussões sobre a saúde do hospedeiro. Alguns metabólitos bacterianos podem ser tóxicos, outros podem reduzir a biodisponibilidade de minerais e vitaminas. Entretanto, o aumento da massa bacteriana e a produção de AGCC têm efeitos benéficos para o organismo humano e se relacionam com o tratamento e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (Björck, 1996; Goñi & Martín-Carrón, 2001; Topping & Clifton, 2001, WHO/FAO, 2003).

Os principais efeitos fisiológicos derivados da fermentação colônica estão citados no Tabela 3.

Segundo Menezes et al. (2001), na década de 1990, a ingestão diária de fibra alimentar e amido resistente pela população brasileira não ultrapassava 20g/dia, sendo que o ideal seria a ingestão de 60g/dia, para garantir o crescimento da flora intestinal.

TABELA 3. Efeitos fisiológicos derivados da fermentação colônica.

1. Efeitos da composição da flora bacteriana	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da massa bacteriana - Crescimento seletivo de espécies - Mudança da atividade enzimática <ul style="list-style-type: none"> • Menor produção de carcinógenos • Menor catabolismo de ácidos biliares secundários.
2. Efeitos nas condições fisiológicas do intestino	<ul style="list-style-type: none"> - Mudança de pH <ul style="list-style-type: none"> • Alteração na população bacteriana • Inibição da formação de ácidos biliares secundários • Maior reabsorção de água e sais - Mudança do volume <ul style="list-style-type: none"> • Diluição do conteúdo intestinal • Maior motilidade
3. Efeitos no hospedeiro	<ul style="list-style-type: none"> - Positivos <ul style="list-style-type: none"> • Aumento da excreção fecal • Efeitos diretos e indiretos dos AGCC • Contribui para o balanço energético • Butirato é a principal fonte de energia para os colonócitos • Aumento da resistência de colonização por bactérias patogênicas • Efeito hipocolesterolêmico - Negativo <ul style="list-style-type: none"> • Aumento do volume de gás (flatulência) • Aumento da produção de gases sulfurosos.

Fonte: Menezes et al. (2001).

2.10 Sólidos solúveis totais

Sólidos solúveis totais (SST) presentes no fruto representam os compostos que são solúveis em água, sendo eles: açúcares, vitaminas, ácidos orgânicos, aminoácidos e algumas proteínas (Hobson & Grierson, 1993). Os ácidos orgânicos predominam no fruto verde; com o amadurecimento do fruto diminui o seu teor, devido à utilização deste como fonte de energia durante a respiração ou como fonte de carbono para a síntese de açúcares (Awad, 1993).

Os açúcares constituem a maior parte dos SST, os quais podem ser obtidos utilizando um refratômetro. Como a solubilidade dos açúcares dependem da temperatura, é necessário que se proceda à correção do teor de SST para a temperatura de 20⁰C e o resultado é expresso em graus Brix (Kluge et al., 2002).

O teor de SST é influenciado pelo estágio de maturação e, normalmente, aumenta com o amadurecimento do fruto, devido à degradação de polissacarídeos, até a fase em que o fruto passa a utilizar esta reserva de açúcares para manter sua atividade metabólica (Chitarra & Chitarra, 2005; Gottinari et al., 1998). Como exemplo podem-se citar os frutos da bananeira, cujo teor de SST aumenta até 27% durante o amadurecimento, tendo uma pequena diminuição no final deste (Bleinroth, 1995).

A alta luminosidade e as elevadas temperaturas aumentam o nível de SST em função da maior atividade fotossintética e maior acumulação de carboidratos nos frutos (Pantastico et al., 1975).

Oliveira-Júnior (2002) observou que houve um aumento nos teores de açúcares solúveis totais na fruta-de-lobo durante o amadurecimento. Isso se explica devido à presença de elevados teores de amido nos frutos verdes e sua conseqüente degradação durante o amadurecimento e conversão em açúcares simples, principalmente em frutose, glicose e sacarose.

2.11 Compostos fenólicos

Os vegetais possuem vários compostos fenólicos, substâncias que apresentam radicais hidroxila ligados a um anel aromático, sendo agrupados em diferentes classes, de acordo com a sua estrutura química. Compostos fenólicos constituem a maior categoria de fitoquímicos em vegetais, são de grande interesse para a saúde humana, pois agem como antioxidantes naturais e também para a fisiologia pós-colheita, devido ao desenvolvimento da cor e do *flavor* nos frutos (De Angelis, 2001; Chitarra & Chitarra, 2005).

Os compostos fenólicos representam um dos mais abundantes grupos de substâncias encontrados na natureza. Raramente são encontrados na forma livre, podendo estar ligados a proteínas, lipídeos, terpenóides, ácido hidroxicinâmico, carboidratos e pode formar éster com ácidos orgânicos (Kays, 1991). Esses compostos fenólicos são responsáveis pela adstringência dos frutos, por promoverem uma complexação com as proteínas do muco salivar; e ainda impedindo que as proteínas da dieta se tornem disponíveis para o animal, agindo dessa forma como fator antinutricional (Santos et al., 1997). Durante a maturação, observa-se um aumento gradual da condensação dos compostos fenólicos e uma redução de adstringência nos frutos. A redução na adstringência é devido à polimerização desses fenóis com peso molecular entre 500 e 3.000 (Chitarra & Chitarra, 2005).

Alguns compostos fenólicos vegetais são pigmentos e estão relacionados com a coloração dos frutos. Dentre eles estão: o catecol, o ácido clorogênico e seus ésteres, as leuco-antocianinas e os ácidos quínicos (Sigrist, 1988).

Os compostos fenólicos possuem efeitos antioxidantes, podendo ser encontrados em vários alimentos, como frutas, legumes, vinho, café, chá e chocolates. Existem vários estudos que têm como objetivo comprovar a relação

dos compostos fenólicos com a redução da mortalidade por doenças cardiovasculares (Curti, 2003).

2.12 Diabetes mellitus

A diabetes mellitus é uma desordem metabólica crônica caracterizada por níveis elevados de glicemia, devido à deficiência ou resistência à insulina, hormônio produzido pelas células β das ilhotas de Langerhans no pâncreas. Neste distúrbio, observa-se uma hiperglicemia devido ao débito hepático descontrolado de glicose e a captação diminuída de glicose pelo músculo esquelético com a síntese reduzida de glicogênio (Rang et al., 2001).

O polvilho da lobeira é vendido em Lavras, MG, em cápsulas de 300 mg, e é indicado para o controle da glicemia em pacientes diabéticos. Este fitoterápico deve ser tomado junto à primeira refeição do dia. A dose inicial é de 300 mg, podendo chegar a 600 mg ao dia, dependendo das características individuais do paciente.

Estima-se que, no Brasil, existam 5 milhões de indivíduos diabéticos. Desse total, 90% são do tipo 2, 9% do tipo 1 e 1% estão relacionadas a outras síndromes (Prado et al., 1999).

Para Hardman et al. (1996), existem dois tipos de diabetes:

- diabetes mellitus insulino-dependente ou tipo 1, para qual se verifica deficiência absoluta de insulina decorrente da destruição auto-imune das células β do pâncreas. Em geral, os pacientes são jovens e não obesos quando o sintoma aparece pela primeira vez. Nesses pacientes, o tratamento é feito utilizando-se insulina por via subcutânea para que possa ser absorvida para o sangue;

- diabetes mellitus não insulino dependente ou tipo 2, na qual ocorre resistência à insulina e ou comprometimento na secreção de insulina. Normalmente, os pacientes são obesos e a doença aparece na vida adulta, verificando-se um aumento progressivo de incidência com a idade, à medida que a função das células β declina. A princípio, o tratamento é não farmacológico por meio de dietas e atividade física; todavia, os agentes orais e a insulina tornam-se freqüentemente necessários.

Os sintomas mais freqüentes da diabetes são: poliúria, polidipsia, glicosúria, aumento do apetite, alterações visuais, lesões na pele, distúrbios cardíacos e renais. Existem vários fatores predisponentes, como obesidade, hereditariedade, hipertensão, níveis altos de colesterol e triglicérides, idade acima de 40 anos, medicamentos com corticóides e estresse emocional (Prado et al., 1999; Rang et al., 2001).

Na diabetes ocorrem alterações no metabolismo de lipídeos e proteínas; as proteínas sofrem uma maior degradação e a síntese reduz. Já os lipídeos são degradados em acetil-CoA e, na ausência de metabolismo aeróbico dos carboidratos, a acetil-CoA é convertida anaerobicamente em acetoacetato, β -hidroxibutirato e acetona. Em conseqüência destes distúrbios metabólicos, surgem diversas complicações, freqüentemente no decorrer de muitos anos (Hardman et al., 1996; Rang et al., 2001).

A diabetes se espalha pelo Brasil e por muitos países. Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) estimam que cerca de 5,1% da população mundial entre 20 e 79 anos sofram da doença e fazem previsões, nada otimistas, de que o número atual de 194 milhões de casos duplicará até 2025 (Varella, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Os frutos da espécie vegetal *Solanum lycocarpum* St.Hil utilizados neste estudo foram coletados na área de pastagem do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras e submetidos à obtenção do polvilho, descrito no item 3.2.

As cápsulas contendo o polvilho da fruta-de-lobo foram adquiridas em uma farmácia de Lavras, MG e o amido solúvel utilizado neste estudo foi um comercial.

As três amostras foram submetidas às análises físico-químicas e químicas realizadas nos laboratórios de Bioquímica e Química Orgânica do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras.

3.2 Obtenção do polvilho da fruta-de-lobo

Trinta frutas-de-lobo foram coletados (Figura 3) às 10:00 da manhã. Destas, foram selecionadas 22, levando-se em consideração o grau de maturação, excluindo-se as frutas maduras e as muito verdes.

As frutas foram pesadas, lavadas com água e sabão e, em seguida, descascadas e partidas em uma bacia contendo água destilada. As sementes retiradas e a polpa picada em pedaços pequenos e colocada em um recipiente contendo 5 litros de água destilada e 0,5 mL ácido acético glacial, para evitar oxidação. Os pedaços da polpa foram triturados em um processador e, em seguida, foram levados para o liquidificador e homogeneizados durante um minuto com água destilada.

A polpa homogeneizada foi filtrada em um tecido de algodão e prensada para garantir que toda a amostra passasse pelo filtro. O filtrado foi colocado em um béquer e levado para um refrigerador (4°C a 8°C) para decantar por 16 horas.

Após decantação, o sobrenadante foi desprezado e o precipitado foi lavado com água destilada e colocado para decantar novamente no refrigerador, por 6 horas. O sobrenadante foi desprezado e observou-se a formação de uma fração clara no fundo do béquer e outra escura acima desta, que foi desprezada vertendo-a do béquer. A fração clara foi colocada em um erlenmeyer, pesada, tampada e congelada. No dia seguinte, foram liofilizadas, até peso constante.

A fração clara seca foi denominada de polvilho. Ele foi triturado, pesado, e, em seguida, armazenado em um recipiente de vidro hermeticamente fechado e protegido da luz sob temperatura ambiente, até as análises.

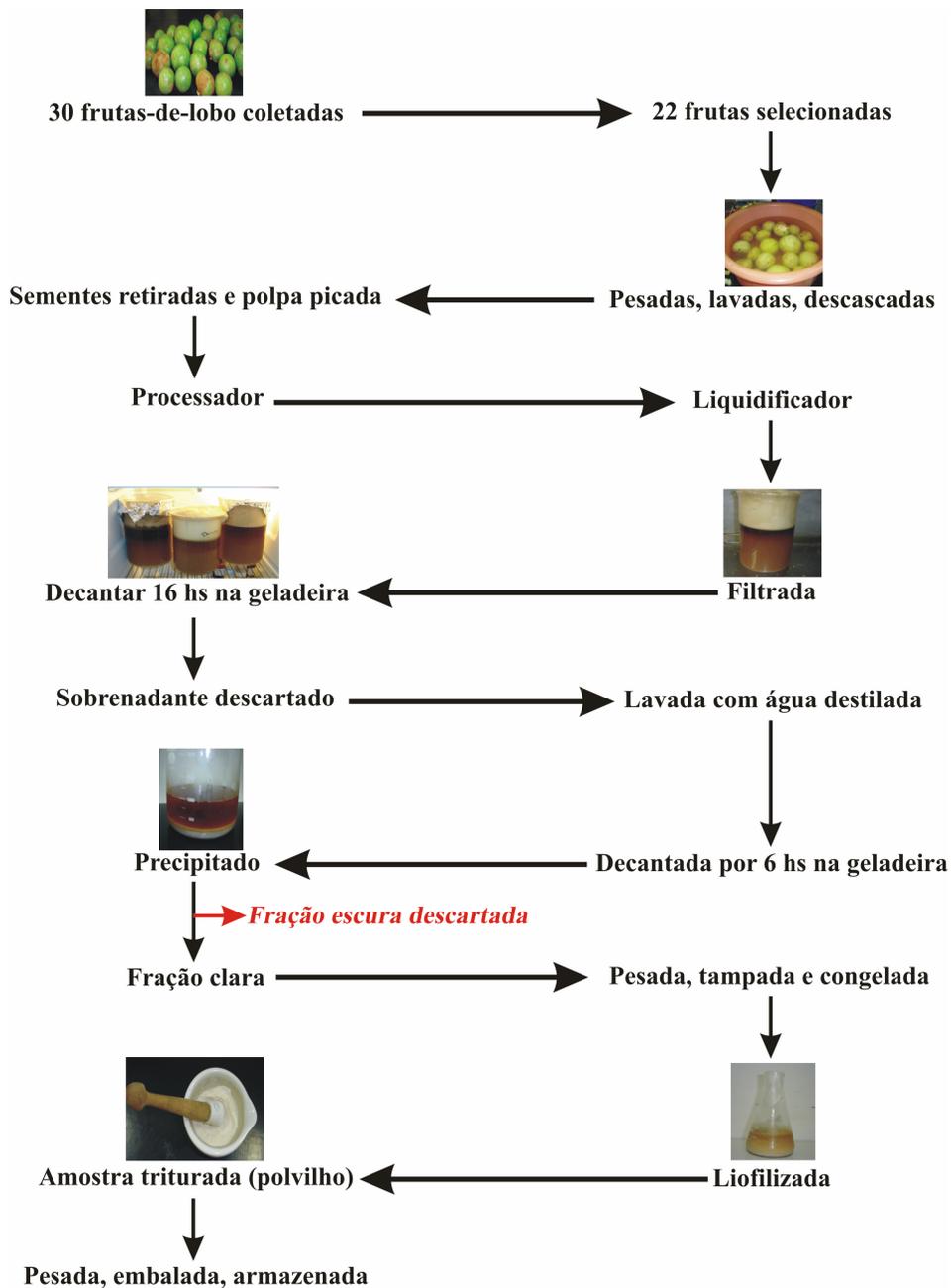


FIGURA 3. Fluxograma do método de obtenção do polvilho da lobeira no DQI/UFLA.

3.3 Delineamento experimental e análises estatísticas

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), constituído por três tratamentos (cápsula, polvilho e amido solúvel), com sete repetições.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, por meio do programa SANEST. As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

3.4 Análises físico-químicas e químicas

3.4.1 Ponto de fusão

A determinação do ponto de fusão foi feita segundo a técnica de Soares et al. (1988). As amostras foram analisadas em um tubo de Thiele de 0°C a 253°C, com três repetições.

3.4.2 Teste de solubilidade

Para determinar a solubilidade, foram utilizadas aproximadamente 30 mg das amostras e estas foram misturadas em 10 mL de diferentes solventes orgânicos: hexano, clorofórmio, tetracloreto de carbono, acetato de etila, acetona, etanol, metanol, ácido acético e água, à temperatura ambiente e testadas em água, acetona e em uma solução de água/acetona (1:1), a quente.

3.4.3 Infravermelho

Para a caracterização dos grupos funcionais utilizou-se um espectrofotômetro de infravermelho Shimadzu FTIR modelo-8201A, empregando-se, como suporte, janela de KBr.

3.4.4 Sólidos solúveis totais

As amostras foram dissolvidas em água destilada e homogeneizadas. A suspensão obtida foi filtrada e utilizada para a determinação de sólidos solúveis totais (SST). O teor de SST foi determinado em refratômetro digital Homis, com compensação de temperatura automática. Os resultados foram expressos em graus Brix, segundo metodologia da AOAC (2000).

3.4.5 Análise de açúcares redutores e não-redutores

A extração dos açúcares foi feita pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (2000). As amostras foram extraídas com etanol 95%, por 23 horas, em temperatura ambiente. A solução foi filtrada, o resíduo lavado e parte do sobrenadante evaporado em uma chapa elétrica a 70⁰C.

O doseamento do extrato foi feito segundo a técnica de Noelting & Bernfeld (1948), utilizando o ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS), como reagente de cor e a glicose como padrão.

3.4.6 Amido total

A extração do amido total e o doseamento foram feitas segundo a técnica citada por Somogy-Nelson (1944). As amostras foram extraídas com álcool

etílico a 70% sob refluxo a 83⁰C, filtradas e o resíduo lavado com álcool etílico a 95% e autoclavado a 120⁰C. Fez-se uma desproteinização do extrato e estes foram doseados utilizando-se a glicose como padrão.

3.4.7 Amido resistente

A extração do amido resistente foi feita segundo a técnica citada por Gõni et al. (1996). As amostras foram digeridas com soluções das enzimas pepsina e α -amilase, em seus pH e temperaturas ótimos. O resíduo indigerível solubilizado com KOH, incubado com amiloglicosidase e centrifugado. Após a centrifugação, dosou-se, no sobrenadante, a glicose com o kit de determinação de glicose (GOD-PAP) da Bioclin.

3.4.8 Compostos fenólicos

A extração dos compostos fenólicos foi feita segundo Goldstein & Swain (1963) e dosados pelo método de Folin-Denis (AOAC, 2000).

As amostras foram submetidas à extração com metanol 80% em refluxo a 80⁰C, durante 20 minutos, por três vezes consecutivas. Os extratos foram reunidos e os compostos fenólicos dosados pelo método de Folin-Denis , usando-se o ácido tânico como padrão.

3.4.9 Pectina

As pectinas totais e solúveis foram extraídas segundo a técnica de Mc Cready & Mc Comb (1952). A torta obtida na extração de açúcares foi ressuspendida em água destilada, constituindo o extrato de pectina solúvel. Para

a extração de pectina total, as amostras foram extraídas com solução de versene e pectinase.

Os extratos de pectina solúvel e total foram dosados pela técnica citada por Bitter & Muir (1962), utilizando carbazol como reagente de cor e o ácido galacturônico como padrão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância dos parâmetros estudados encontra-se na Tabela 1A (Anexo).

4.1 Rendimento do polvilho

A desidratação das amostras ocorreu após três dias de liofilização, tempo suficiente para que o peso das amostras permanecesse constante. O teor médio de umidade foi de 65,8%. O rendimento de produção da matéria seca foi de 5,98%, o suficiente para produzir 694 cápsulas de 300 mg. As 22 frutas utilizadas neste estudo pesaram 10,20 kg e produziram 208,24g de polvilho.

4.2 Ponto de fusão

As amostras não apresentaram um ponto de fusão, mas uma temperatura de decomposição. A cápsula, o polvilho e o amido solúvel apresentaram uma temperatura média de decomposição de 253°C, 249°C e 239°C, respectivamente. Os valores próximos da temperatura de decomposição da cápsula e do polvilho sugerem que eles apresentam compostos químicos bastante semelhantes.

4.3 Teste de solubilidade

Nas Tabelas 4 e 5 estão apresentadas as solubilidades das amostras em diferentes solventes a frio e a quente. Todas foram insolúveis nos solventes a frio e solúveis nos solventes polares a quente. Portanto, elas possuem as mesmas características polares.

TABELA 4. Solubilidades em diferentes solventes a frio da cápsula, polvilho e amido solúvel.

<i>Solventes</i>	¹ <i>Cápsula</i>	² <i>Polvilho</i>	<i>Amido solúvel</i>
Água	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Ácido acético	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Metanol	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Etanol	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Acetona	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Acetato de etila	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Éter etílico	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Clorofórmio	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Tetracloro de carbono	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Hexano	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel

¹ Polvilho da fruta-de-lobo adquirido na forma de cápsula.

² Polvilho obtido no DQI/UFLA

TABELA 5. Solubilidades em diferentes solventes a quente da cápsula, do polvilho e do amido solúvel.

<i>Solventes</i>	¹ <i>Cápsula</i>	² <i>Polvilho</i>	<i>Amido solúvel</i>
Água	Solúvel	Solúvel	Solúvel
Acetona	Solúvel	Solúvel	Solúvel
Água/acetona (1:1)	Solúvel	Solúvel	Solúvel

¹ Polvilho da fruta-de-lobo adquirido na forma de cápsula.

² Polvilho obtido no DQI/UFLA

4.4 Infravermelho

Os espectros da cápsula, do polvilho da lobeira e do amido solúvel estão representados pelas Figuras 4, 5 e 6.

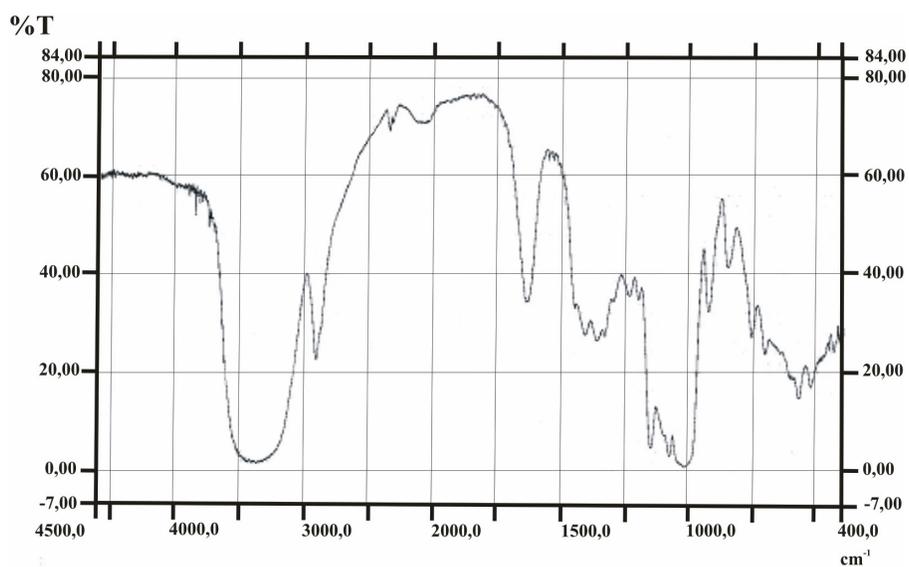


FIGURA 4. Espectro de infravermelho da cápsula, contendo polvilho da lobeira.

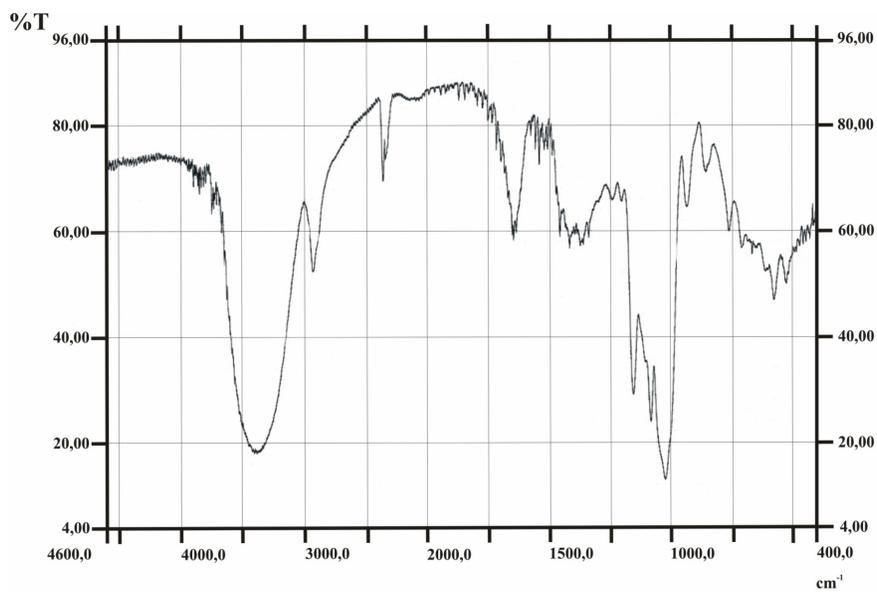


FIGURA 5. Espectro de infravermelho do polvilho da lobeira obtido, DQI/UFLA.

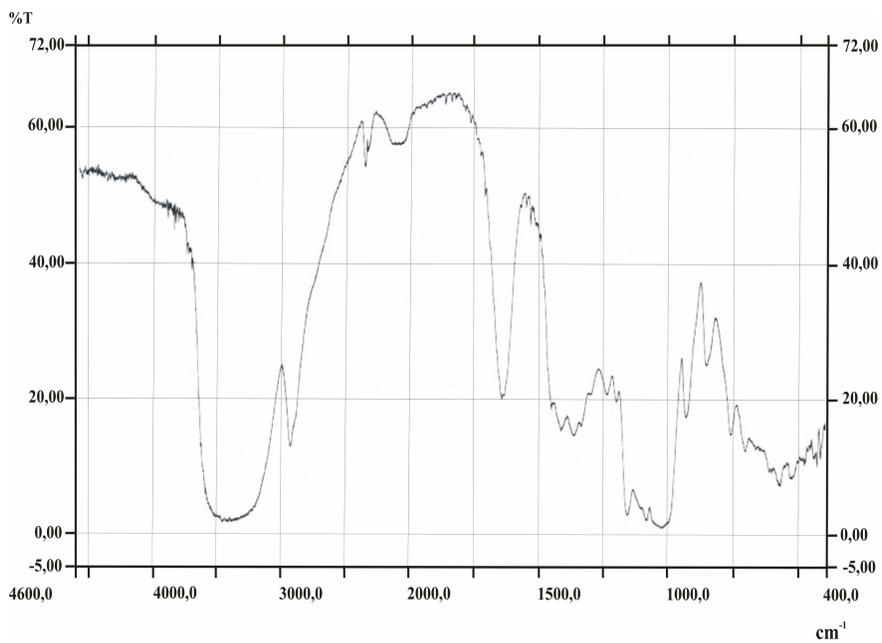


FIGURA 6. Espectro de infravermelho do amido solúvel.

Em todas as amostras observa-se uma banda larga na região compreendida entre 3.800 a 2.800 cm^{-1} , a qual pode ser atribuída às vibrações simétricas e assimétricas do grupo OH sobreposto com grupos metilênicos (-CH₂-) e metínicos (-CH-) presentes na molécula.

No intervalo de 1.180-1.000 cm^{-1} , observa-se um sinal largo que pode ser atribuído às deformações simétricas e assimétricas do grupo C-O-C em um anel de seis átomos, e as deformações -C-O das ligações de álcoois que ocorrem em 1.205 a 1.120 cm^{-1} (Silvesteim & Webster, 2005).

Nos três espectros observa-se a presença destes grupos funcionais citados. Eles são constituintes da glicose, portanto, os três espectros são compatíveis com a estrutura do amido.

4.5 Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis representam o conteúdo de açúcares solúveis, ácidos orgânicos, vitaminas, aminoácidos e outros constituintes menores (Hobson & Grierson, 1993).

Na Figura 7 estão apresentados os teores médios encontrados para os sólidos solúveis totais da cápsula, do polvilho e do amido solúvel.

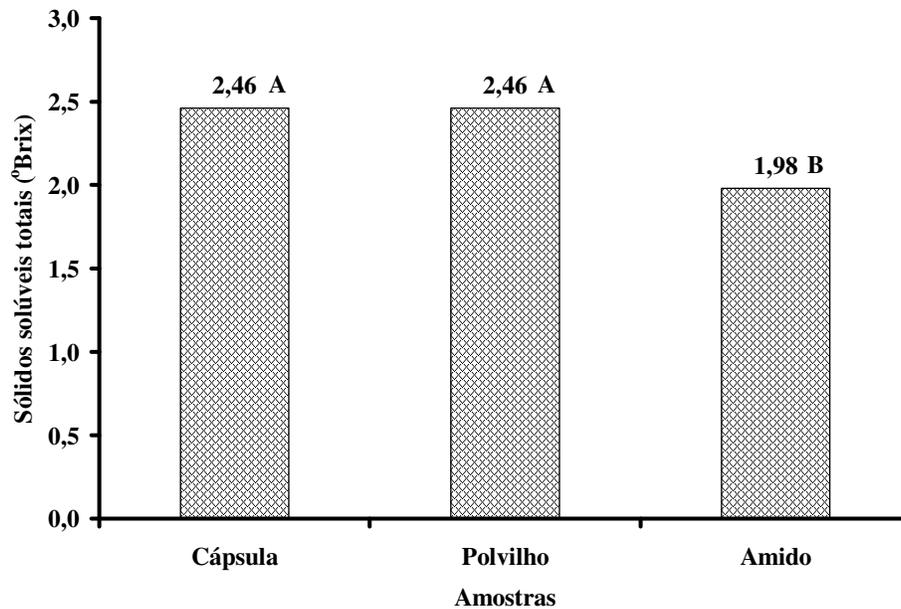


FIGURA 7. Teores de sólidos solúveis totais das três amostras (médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

A análise de variância mostrou diferença significativa (Tabela 1A, Anexo). A cápsula e o polvilho apresentaram os mesmos teores de sólidos solúveis totais (SST), o que se deve ao fato de ambas as amostras terem a mesma origem, elas foram extraídas da polpa da fruta-de-lobo. Já o amido solúvel apresentou um teor médio de 1,98⁰ Brix. Esta amostra não foi obtida da mesma fonte que as outras, provavelmente foi extraída de cereais, diferenciando o teor de SST.

4.6 Açúcares redutores e não-redutores

Em nenhuma das amostras foi observada a presença de açúcares redutores e não-redutores. A ausência desses carboidratos era esperada, já que os açúcares são solúveis em água e, durante a obtenção das amostras, normalmente utiliza-se a água.

4.7 Amido total

Os teores médios de amido total encontrados nas cápsulas, no polvilho e no amido solúvel estão representados na Figura 8.

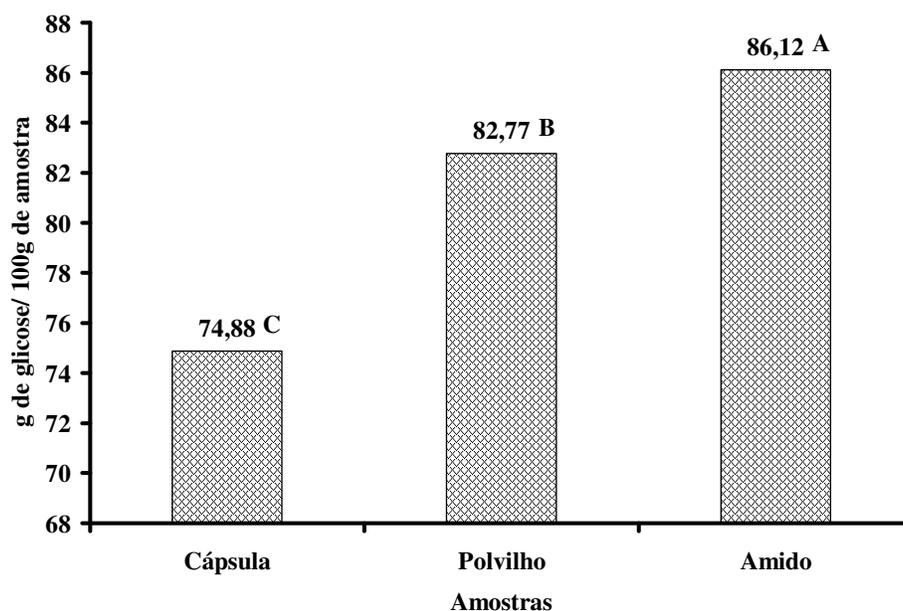


FIGURA 8. Teores de amido total das três amostras (médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

O resultado mostrou que houve diferença significativa no teor de amido entre as amostras. O amido solúvel apresentou o maior teor; esta diferença deve-se à fonte utilizada para a obtenção desta amostra ser diferente das outras. A cápsula apresentou um teor menor, o que sugere que possam haver diferenças na metodologia de lavagem ou diferença no estágio de maturação das frutas.

Marciano (1997) analisando o polvilho da lobeira na região de Viçosa-MG, encontrou um teor de 94,31% de amido total. Sugere-se que a diferença encontrada seja devido ao fato de o método de obtenção do polvilho não ser o mesmo, pois este autor extraiu o polvilho utilizando um moinho de disco, depois passou o material por uma despoldadeira, decantou a temperatura ambiente e secou ao sol por 24 horas. O método de doseamento utilizado por Marciano foi o de Telles (1977), que utiliza uma solução hidroalcoólica a 50% e, no presente trabalho, utilizou-se a técnica de Somogy-Nelson (1944), sendo a solução hidroalcoólica 70%. Além disso, os fatores climáticos, de solo, da idade da planta, de adubação e do estágio de maturação da fruta podem influenciar a composição química da fruta-de-lobo e, conseqüentemente, a do polvilho.

4.8 Amido resistente

O amido resistente (AR) é o amido ou produto de hidrólise do amido que não são absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis (Asp et al., 1994; Eerlingen & Delcour, 1995). Embora, muitas vezes, seja analiticamente quantificado na fração fibra insolúvel, este composto comporta-se fisiologicamente como fibra solúvel, tornando-se um substrato para a flora anaeróbica, ocorrendo fermentações no intestino grosso (Eerlingen & Delcour, 1995; Haralampu, 2000).

Os teores médio de AR encontrados nas cápsulas, no polvilho e no amido solúvel estão representados na Figura 9.

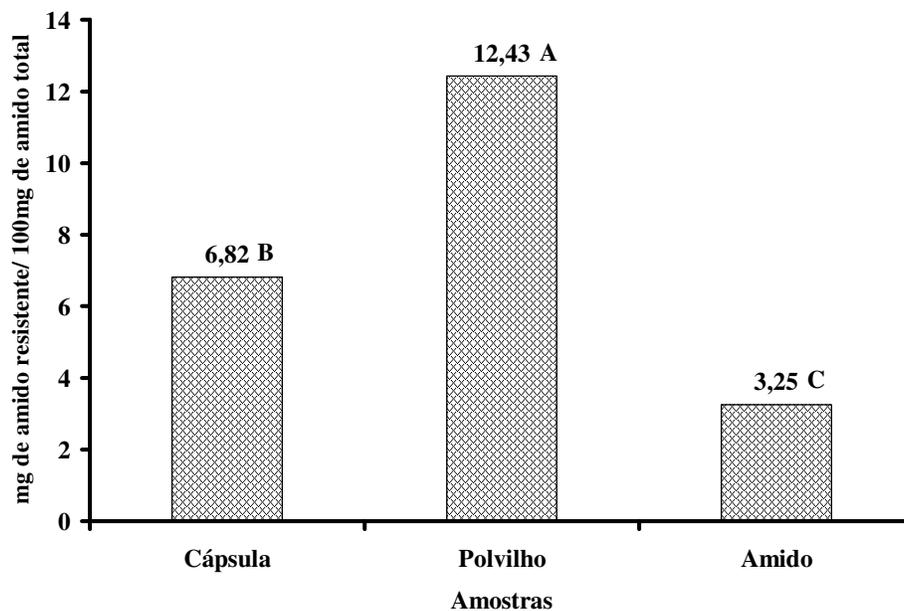


FIGURA 9. Teores de amido resistente das três amostras (médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

O polvilho foi a amostra que apresentou um maior teor de AR, diferença que pode estar relacionada com a amostragem deste trabalho, na qual utilizaram-se somente frutas-de-lobo verdes. Normalmente, as frutas verdes apresentam um maior teor de AR, portanto como as cápsulas apresentaram metade da quantidade de AR do polvilho, supõe-se que as frutas empregadas na sua preparação estavam menos verdes que as do polvilho. Assim, a seleção das frutas na hora de se preparar o polvilho que será utilizado na manipulação dos fitoterápicos é de suma importância.

A banana verde é uma fonte de AR (Freitas & Tavares, 2005), podendo apresentar até 84% de AR. Já no milho tem-se, em média, 1,9% de AR e o polvilho da fruta-de-lobo tem, em média, 12,43% de AR, mas, ainda não se sabe

qual a posologia indicada para que se tenha um adequado controle de glicemia em pacientes diabéticos. Serão necessários mais estudos para se determinar a dose indicada para fazer um tratamento adequado.

4.9 Compostos fenólicos

São encontradas nos frutos verdes as formas monoméricas e dímeras (baixo peso molecular) e, nos frutos maduros, as formas poliméricas (alto peso molecular). Durante o amadurecimento dos frutos, ocorre a condensação dos fenólicos solúveis, tornando-os insolúveis por se ligarem fortemente a outros compostos celulares, não sendo, portanto, detectados pelas técnicas de extração (Chitarra & Chitarra, 2005).

Nas amostras analisadas, os compostos fenólicos só foram detectados no polvilho, apresentando um teor médio de 904,25 mg de ácido tânico/100 g da amostra. Este teor está abaixo no nível considerado nocivo à saúde, que é acima de 1% (Corrêa et al., 2000).

O fato de não terem sido detectados compostos fenólicos na cápsula indica que os mesmos poderiam estar polimerizados, não sendo detectados pela técnica utilizada, sugerindo, novamente, estarem estes frutos em estádios de maturação mais avançados que os frutos do polvilho.

Alem disso, quando foram comparados visualmente o pó das cápsulas e o pó do polvilho (Figura 10), verificou-se que o pó das cápsulas era de cor clara e de granulação mais grossa. A diferença de granulação deve-se ao método de trituração adotado no Laboratório de Bioquímica do DQI/UFL. Utilizou-se um gral de porcelana que é mais eficiente na redução das partículas do que o método utilizado nas farmácias, que é a peneira. Quanto à cor ela pode estar relacionada aos compostos fenólicos, de baixo peso molecular, que se oxidam mais

produzindo uma cor escura. Portanto, isso reforça a afirmação feita no parágrafo anterior de que a cápsula pode conter compostos fenólicos polimerizados e que estariam sujeitos a uma menor oxidação, não acarretando escurecimento.



FIGURA 10. Polvilho da lobeira obtido no DQI/UFLA (à esquerda) e polvilho da lobeira (à direita) adquirido das cápsulas.

Apesar dos compostos fenólicos atuarem como antinutrientes, como por exemplo, inativação de enzimas digestivas e redução na absorção de nutrientes, eles apresentam também propriedades benéficas, agindo como antioxidante naturais, com atividade anticarcinogênica, menor incidência de doenças coronarianas e ação bactericida e fungicida (De Angelis, 2001).

4.10 Pectina total e solúvel

A pectina é uma fibra alimentar que vem despertando grande interesse por especialistas da área de saúde e nutrição, devido ao fato de auxiliar no tratamento de diversas doenças crônicas.

Os teores médios de pectina total (PT) e pectina solúvel (PS), são mostrados nas Figuras 11 e 12. A análise de variância (Tabela 1A, Anexo) para PT e PS resultou em diferença significativa.

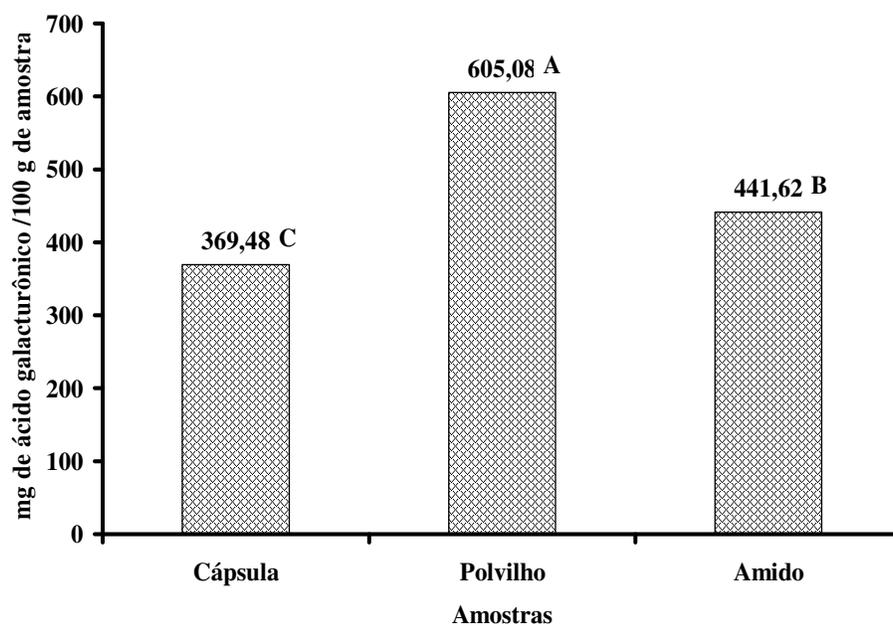


FIGURA 11. Teores de pectina total das três amostras (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

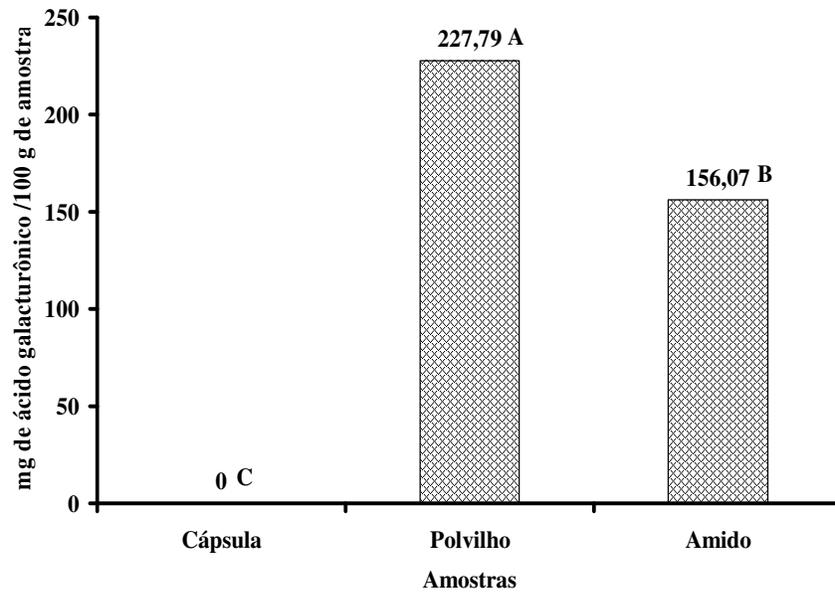


FIGURA 12. Teores de pectina solúvel das três amostras (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

O polvilho apresentou o maior teor de PT e PS, seguido pelo amido solúvel e cápsula. As diferenças encontradas podem ser devido ao método de obtenção do polvilho e ao grau de maturação das frutas, quando se comparam polvilho e cápsula e a origem do produto, quando se compara com o amido solúvel.

5 CONCLUSÕES

- O polvilho da lobeira produzido no laboratório do DQI/UFLA se destacou para a maioria dos constituintes analisados. Isto é uma indicação de que o estágio de maturação da fruta-de-lobo e o método de obtenção do polvilho são etapas essenciais na produção do polvilho, portanto, devem ser trabalhadas cuidadosamente.
- Os polvilhos apresentaram constituintes químicos como pectina e amido resistente, que podem conter efeitos hipoglicemiantes e hipocolesterolêmicos.

Outros estudos deverão ser realizados com a fruta-de-lobo para que se possa chegar a uma conclusão final sobre seu efeito terapêutico e a posologia adequada para manter a homeostase glicêmica em pacientes diabéticos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D. L.; SILVA, C. R, da. **Fitohormônios Abordagem Natural da Terapia Hormonal**. Rio de Janeiro: Editora Atheneo, 2002. cap. 1, p.1-4.

ASP, N. G.; VAN AMELSVOORT, J. M. M.; HAUTUAST, J. G. A. **Euresta physiological implication of consumption of resistant starch in man**. (European Flair-concerted action n.11-Cost 911) s.1.p, Flair [Proceeding of the concluding, plenary meeting of Euresta]; 204p., 1994.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington: AOAC, 2000. 1015 p.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.

BARBOSA FILHO, J. M.; AGRA, M. F.; OLIVEIRA, R. A. G. Chemical and pharmacological investigation of Solanum species of Brazil-a research for Solasodine and other potentially useful therapeutic agents. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.86, p.189-191, dez. 1991. Suplemento 2.

BEZERRA, W. M. Pó da fruta cura diabetes. **Revista Manchete Rural**, Rio de Janeiro, n.66, p.38, 1993.

BJÖRCK, I. Starch: nutritional aspects. In: ELIASSON, A. C. (Ed.). **Carbohydrates in food**. Marcel Dekker, 1996. p. 505-553.

BLAAK, E.; SARIS, W. H. M. Health aspects of various digestible carbohydrates. **Nutrition Research**, Oxford, v. 15, n. 10, p. 1547-1573, Oct. 1995.

BLEINROTH, E. W. Matéria-Prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Banana-Matéria-Prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1995. p.133-196.

BITTER, T.; MUIR, H. M. A. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Biochemistry**. New York, v. 34, n. 4, p. 330-334, 1962.

CAMPOS, J. M. **O eterno plantio** - um encontro com a natureza. São Paulo: pensamentos, 1994. 250 p.

CARVALHO, J. C. T.; ALMANÇA, C. C. J. **Formulário de prescrição fitoterápica**. São Paulo: Editora Atheneo, 2003. 166 p.

CHAVES FILHO, J. T.; STACCIARINI-SERAPHIN, E. Alteração no potencial osmótico e teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de lobeira em resposta ao estresse hídrico. Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 199-204, abr./jun. 2001.

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza: Acrebia, 1992. 333 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 735 p.

CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P. de.; SANTOS, C. D.; RIBEIRO, L. J. Determinação de alguns constituintes químicos de interesse nutricional da fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St.Hil.). **Ciências e Agrotécologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 130-135, jan./mar. 2000.

CORRÊA, M. P. **Dicionário de Plantas úteis do Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Imprensa nacional, 1952. p. 325-327.

CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e exóticas cultivadas**. Brasília: Ministério da Agricultura /Instituto Brasileiro de desenvolvimento florestal, 1984. 6 v.

COX, P. A.; BALICK, M. J. The Ethnobotanical approach to drug discovery. **Scientific American**, Bronx, v. 270, n. 6, p. 82-87, June 1994.

CRUZ, G.L. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1982.

CURTI, F. **Efeito da Maçã Gala (*Malus domestica* Bork), na liperdemia de ratos hipercolesterolêmico.** 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba.

DALL-AGNOL, R.; VON-POSER, G. L. The use of complex polysaccharides in the management of metabolic diseases: the case of *Solanum lycocarpum* fruits. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 71, n. 1/2, p. 337-341, July 2000.

DALPONTE, J. C.; LIMA, E. S. Disponibilidade de frutos e a dieta de *Lycalopex Vitulux* (Carnívora) em cerrado do Mato grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, p. 325-332, out. 1999. Suplemento 2.

DE ANGELIS, R. C. **Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas.** São Paulo: Atheneu, 2001, 295 p.

EERLINGEN, R. C.; DELCOUR. Formation, analysis, structure and properties of type III enzyme resistant starch. **Journal of Cereal Science**, London, v. 22, n. 2, p. 129-138, Sept. 1995.

ENGLYST, H. N.; KINGMAN, S. M.; CUMMINGS, J. H. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. **European Journal of Clinical Nutrition**, Hampshire, v. 75, n. 5, p. 33-50, 1992. Supplement.

FERRY, M. G. **Plantas do Brasil e do Cerrado.** São Paulo: Edgard Blücher, 1969. 239 p.

FREITAS, M. C. J.; TAVARES, D. de Q. Caracterização do grânulo de amido de Bananas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 217-222, abr./jun. 2005.

FONSECA, H. Amadurecimento de frutas. In: FONSECA, H. et. al. **Bioquímica de alimentos.** Piracicaba: Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1974. 249 p.

GODA, T.; URAKAWA, T.; WATANABLE, M.; TAKASE, S. Effect of high-amylose starch on carbohydrate digestive capability and lipogenesis in epididymal adipose tissue and liver of rats. **The Journal Nutritional Biochemistry**, Noburn, v. 5, n. 5, p. 256-260, May 1994.

GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. **Phytochemistry**, Oxford, v. 2, n. 10, p. 371-383, Oct. 1963.

GOÑI, I.; GARCIA-DIZ, L.; MANAS, E.; SAURA-CALIXTO, F. Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. **Food Chemistry**, Chicago, v. 56, n. 4, p. 445-449, Aug. 1996.

GOÑI, I. C.; MARTÍN-CARRÓN, N. Fermentación colónica de fibra dietética y almidón resistente. In: LAJOLO, F. M.; SAURA-CALIXTO, F.; WITTING DE PENNA, E.; MENEZES, E. W. **Fibra dietética en iberoamerica: tecnología y salud**. São Paulo: Cytel/CNPQ/Varela, 2001. p.311-338.

GOTTINARI, R. A.; ROMBALDI, C. V.; SILVEIRA, P.; ARAÚJO, P. J. Frigoconservação de pêsego (*Prunus pérsica* (L.) Batsch). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 47-54, jan./mar. 1998.

HALPEM, Z. S. C.; RODRIGUES, M. D. B. Índice Glicêmico. **Revista Abeso**, São Paulo, 18 fev. 2004.

HARAGUCHI, M.; UCHIMURA, R.T.; MOTIDOME, M. **Aproveitamento dos esteróides do fruto da lobeira**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1978. p. 81-82.

HARALAMPU, S. G. Resistant starch- a review of physical properties and biological impact of RS₃. **Carbohydrate Polymeres**, Oxford, v. 41, n. 1, p.285-292, Jan. 2000.

HARDMAN, J. G.; MOLINOFF, P. B.; GILMAN, A. G. **As bases farmacológicas da terapêutica**. 9. ed. México, 1996. Cap. 60, p.1103.

HOBSON, G. E.; GRIERSON, D. Tomato. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. (Ed.). **Biochemistry of fruits ripening**. London: Champman & Hall, 1993. Cap.13, p. 405-442.

HOEHNE, F. C. **Frutas indígenas**. São Paulo: Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio, 1946. 429 p.

KASHIAP, D. R.; VOHRA, P. K.; CHOPRA, S.; TEWARI, R. Applications of pectinases in the commercial sector: a review. **Bioresource Technology**, London, v. 77, n. 3, p. 215-227, May 2001.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Na Avi Book. Published by Van Nostrand Reinhold, 1991. 532 p.

KERBER, V. A.; MIGUEL, O.G.; MOREIRA, E.A. Avaliação qualitativa e quantitativa de alcalóides esteróidais em três espécies de Solanum-Solanaceae. **Revista Brasileira de Farmacologia**, São Paulo, v. 73, n. 3, p. 67-69, 1992.

KISSMAN, K. G.; DORIS, G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1995. v. 3, p. 683.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELO, J. C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Emopi, 2002. 214 p.

LOBO, A. S.; SILVA, G. M. L. Amido Resistente e suas propriedades físico-químicas. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 219-226, abr./jun. 2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1999. v. 2, 354 p.

MACFARLANE, G. T.; MACFARLANE, S. Factors affecting fermentation reactions in the large bowel. **Proceedings Nutrition Society**, New York, v. 52, n. 2, p. 367-373, Aug. 1993.

MARCIANO, C. S. **Efeito do amido da fruta da lobeira (*Solanum lycocarpum* St. Hil) no controle da diabetes Mellitus**. 1997. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MÁRQUEZ, L. R. **A fibra terapêutica**. 2. ed. São Paulo, 2005. p. 139-140

MATTOS, L. L. de.; MARTINS, I. S. Consumo de Fibras alimentares em população adulta. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.34, n.1, p.50-55, fev. 2000.

McCREADY, P. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic material. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 24, n. 12, p. 1586-1588, 1952.

MENEZES, E. de W. **Fibra dietética em iberoamerica: tecnologia y salud**. Obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación em alimentoa. São Paulo: CYTED/CNPQ/Varela, 2001. p. 433-444.

MENEZES, E. de W.; GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F.M. Perfil da ingestão de fibra alimentar e amido resistente pela população brasileira nas últimas três décadas. In: LAJOLO, F. M.; SAURA-CALIXTO, F.; WITTIG DE PENA, E.;

MENEZES, E. de W.; LAJOLO, F. **Seminário de Índice glicêmico en salud y alimentación humana**. Costa Rica: INCIENSA, 2002.

MENEZES, E. de W.; MELO, A. T.; LIMA, G.; LAJOLO, F. M. Carbohydrate measurement and energy value of foods. **Journal of Food Compositions and Analysis**, San Diego, v. 17, n. 3/4, p. 331-338, July/Aug. 2004.

MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G. **Desenvolvimento de fitoterápicos**. São Paulo: Editora Robel, 2000. Pt. 1, p. 11-24.

MOTIDONE, M.; LEEKNING, M. E.; GOTTLIEB, O. R. A presença de solamargina no juá e na lobeira. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 2, p. 375-376, jun. 1970.

MOTTA, S.; GUERRA, M. de OLIVEIRA; PETERS, V. M.; REIS, J. E. de PAULA. Administração de polvilho de lobeira (*Solanum lycocarpum* St. Hil) a ratas lactando: desenvolvimento físico a crias. **Lecta**, Bragança Paulista, v. 2, n. 1, p. 53-60, jan/jun. 2002.

NELSON, D. L.; COX. M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 3. ed. 2002. cap. 9, p. 233.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 135, p. 375, 1944.

NOELTING, G.; BERNFELD, P. Sur les enzymes amylolytiques. 111. La α -amylase: dosage d'activité et contrôle de l'absence d' α -amylase. **Helvetica Chimica Acta**, Berlin, v. 31, n. 1, p. 286-290, 1948.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; OLIVEIRA, L. C. A Biologia floral de uma população de *Solanum lycocarpum* St Hil. (Solanaceae) em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 1, n. 1/2, p. 23-32, dez. 1988.

OLIVEIRA JÚNIOR, E. N. **Análise Nutricional da fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St.Hil), durante o amadurecimento**. 2002. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA JÚNIOR, E. N.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P de.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, J. Z. L. Alterações pós-colheita da "fruta-de-lobo" (*Solanum lycocarpum* St. Hil.) durante o amadurecimento: análises físico-químicas, químicas e enzimáticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 410-413, dez. 2004.

PANTASTICO, E. B.; CHATTOPADHYAY, T. K.; SUBRAMANYAM, H. Storage and commercial storage operations. In: PANTASTICO, E. B. **Postharvest physiology handling and utilization of tropical fruits and vegetable**. West Port: AVI, 1975. p. 314-338.

PRADO, F. C do.; RAMOS, J. A.; VALLE, J. R. do. **Atualização terapêutica: manual prático de diagnóstico e tratamento**. São Paulo. 19^o Edição, Editora Artes Médicas 1999. p. 563- 575.

RABEN, A.; TAGLIABUE, A.; CHRISTENSEN, N. J.; MADSEN, J.; HOLST, J. J.; ASTRUP, A. Resistant starch: the effect on postprandial, hormonal response and satiety. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 60, n. 5, p. 544-551, May 1994.

RANG, H. P.; DALE, M. M.; RITTER, J. M. **Farmacologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 323-324.

ROBBER, J. et al. **Farmacognosia fármaco biotecnologia**. São Paulo: Premier, 1997. 372 p.

SALGADO, S. M.; FARO, Z. P.; GUERRA, N. B.; LIVERA, A. V. S. Aspectos físico-químicos do amido resistente. **Boletim do Centro de Processamento de Pesquisa de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 109-122, jan./jun. 2005.

SANTOS, M. O.; COELHO, A. D. F. **Variabilidade Genética entre populações de lobeira (*Solanum lycocarpum*. St. Hil)**. 2002. 162 p. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

SANTOS, S. A. dos.; ABREU, L. R.; CHAGAS, S. J. de R. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 3. n. 3, p. 107-109, set./dez. 1997.

SIGRIST, J. M. M. Transformações bioquímicas. In: _____. **Tecnologia de pós colheita de frutas tropicais: manual técnico**. Campinas, 1988. p. 34-42.

SILVA, J. A de.; SILVA, D. B da.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. DE. **Frutas nativas do cerrado**. Brasília: Embrapa, 1994. 166 p.

SILVA, M. M.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P de. Antinutrientes da fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St. Hil) em diferentes estágios de amadurecimento. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESAL, 16., 2003, Lavras. p. 229.

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. 6. Ed. 2005. p. 67-135.

SOARES, B. G.; SOUZA, N. A. de; PIRES, D. X. **Química orgânica: teoria e técnicas de preparação, purificação e identificação de compostos orgânicos**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. p. 53-56.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Ethylene. In: _____. **Plant physiology**. 2. ed. Massachusetts: Bejnhamin/ Cummings, 1998. cap. 22, p. 651-688.

TELLES, F. F. F. **Nutrients analysis of prickly pear**. Tucson, AR: UA. University of Arizona, 1977. 157 p.

THARANATHAM, R. N. Food-derived carbohydrates-Structural complexity and functional diversity. **Critical Review Biotechnology**, Boca Raton, v. 22, n. 1, p. 65-84, 2002.

TOPPING, D. L.; CLIFTON, P. M. Short-chain fatty acids and humans colonic functions: Roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. **Physiological Reviews**, Bethesda, v. 81, n. 3, p. 1031-1064, July 2001.

VARELLA, D. **A epidemia de diabetes**. 2005. Disponível em:
<<http://www.drauziovarella.com.br/artigos/artigos-indice.asp.htm>> Acesso em: 10 out.2005.

VIEIRA JR. G.; FERREIRA, P. M.; MATOS, L. G.; FERREIRA, E. C.; RODOVALDO, W.; FERRI, P. H.; FERREIRA, H. D.; COSTA, E. A. **Phytotherapy Research**, Sussex, v. 17, n. 8, p. 892-896, Sept. 2003.

YUNES, R. A.; PEDROSA, R. C.; CECHINEL FILHO, V. Fármacos e Fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofarmácios no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 147-152, jan./fev. 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION/FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (WHO/ FAO). **Diet, Nutrition and prevention of Chronic Diseases**. Geneve, 2003. 149 p. (WHO Technical Report Series).

ANEXO

ANEXO A	Pág.
TABELA 1A. Resumo das análises de variância para sólidos solúveis totais (SST), pectina solúvel (PS) e pectina total (PT), amido total (AT), amido resistente (AR) da cápsula, polvilho e amido solúvel.	51

TABELA 1A. Resumo das análises de variância dos sólidos solúveis totais (SST), pectina solúvel (PS), pectina total (PT), amido total (AT) e amido resistente (AR) da cápsula, polvilho e amido solúvel.

FV	GL	QM				
		SST	PS	PT	AT	AR
Material	2	0,524875*	94872,589467*	102001,841568*	232,935906*	115,076727*
Resíduo	18	0,050699	79,996355	29,886296	9,939624	0,091092
CV (%)		9,78	6,99	1,16	3,88	4,87
Média Geral		2,30	127,99	472,07	81,26	6,20

* Teste F significativo a 1% de probabilidade.