4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo realizado, observou-se que no ciclo produtivo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), a produção de frutos aptos para colheita e consumo, no ano de 2006, teve início em março e estendeu-se até agosto. Este período produtivo corresponde ao mencionado por Cavalcante (1996), Moussa e Kahn (1997) e Schroth *et al.* (2004).

A frutificação de *A. aculeatum* ocorre o ano todo, para isso, enquanto em uns indivíduos está acontecendo a frutificação, em outros está paralelamente ocorrendo a floração (Figura 06). Esta característica é um indicativo para inferir na possibilidade desta espécie apresentar assincronia. De acordo com Miranda *et al.* (2001), a produção de frutos desta espécie ocorre nos meses de janeiro a agosto, com um pico em abril, e, em plena floração, nos meses de outubro e novembro acontece outro pico ligeiro. Entretanto, com a população do presente estudo, esta pequena frutificação não ocorreu.

4.1. Morfologia e morfometria

4.1.1. Morfologia e morfometria dos frutos

Cada indivíduo de *Astrocaryum aculeatum* pode produzir de dois a sete cachos por ano (quatro em média), com 264 frutos, em média, por cacho nos meses de janeiro a abril, que diminui para 156 frutos em média por cacho em julho e agosto (Moussa e Kahn, 1997). Quando imaturos, os frutos de tucumã apresentam superfície lisa e serosa brilhante (Figura 07- D), e coloração verde. O amadurecimento dos frutos no cacho é heterogêneo, e pode ser observado pela variação na coloração, conforme Figura 07-C. Nas fases finais de desenvolvimento, os frutos maduros apresentam coloração que vai de verde-amarelada a marrom amarelado (Figura 07-E). Os frutos podem ou não apresentar pequenas rachaduras no epicarpo, por expansão do mesocarpo (Araújo, 2005), sendo isto um indicativo da maturação máxima (Figura 07-D), e apresentam perianto persistente (Figura07-E). De acordo com Ferreira (1996), a mudança de cor nos frutos é um recurso utilizado com sucesso para reconhecer a maturidade das sementes de diversas espécies, e em palmeiras, em geral, as plantas só concluem totalmente a maturação do pericarpo após a completa formação da semente.

Figura 6. Indivíduos de *A. aculeatum*, ocorrendo em mesma área com produção simultânea de flores e frutos. A, indivíduo com frutos em desenvolvimento, B, C e D, indivíduos ocorrendo simultaneamente floração e frutificação.

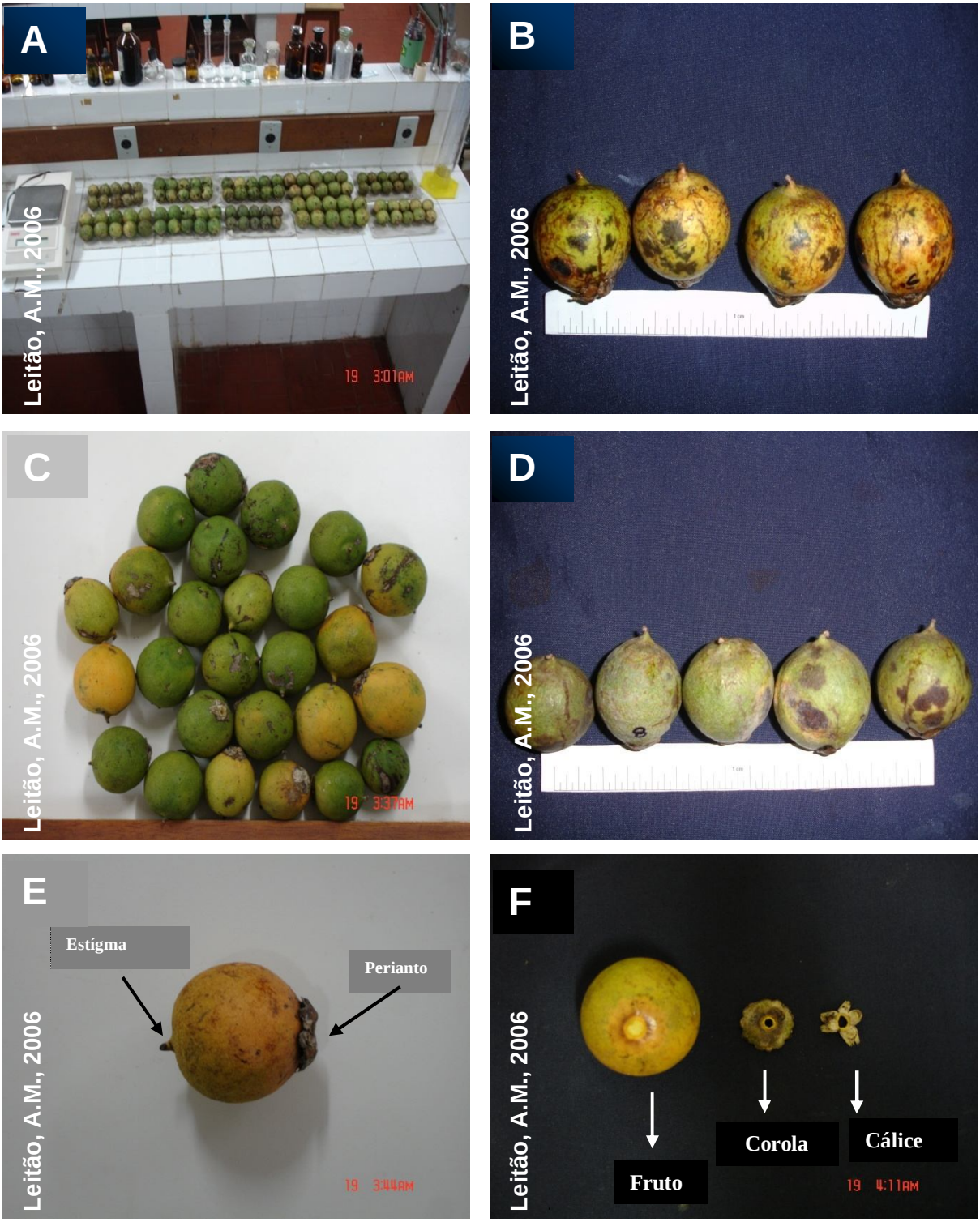

Figura 7. Frutos de *A.aculeatum.* A, aspecto geral dos frutos organizados para os estudos morfológicos; B, frutos maduros apresentando rachaduras no epicarpo; C, frutos apresentando variação no tamanho; D, detalhe de variação na forma e tamanho; E, fruto com estigma e perianto; F, detalhe do cálice e da corola destacados do fruto.

Através da Tabela 02, verifica-se que o diâmetro longitudinal (Dl=comprimento) médio e mediano dos frutos de tucumã (*A. aculeatum*) analisados apresentou valores de 44,84 mm e 45,40 mm, respectivamente, com um valor máximo de 53,31 mm, um valor mínimo de 35,17 mm, com uma amplitude de 18,14 mm. O intervalo de confiança médio desta variável foi de 43,21 a 46,47 mm. O desvio padrão apresentou um valor pouco superior a 4,0 mm e o coeficiente de variação com valor baixo, menor do que 10%. Esta variável apresentou valores máximo e mínimo inferiores aos encontrados por Mendonça (1996), bem como aos registrados por Henderson (1995) e Lorenzi, *et al.* (2004) que apresentam os mesmos valores para o comprimento dos frutos de *A. aculeatum* variando de 45 a 60 mm.

O diâmetro transversal (Dt=largura) médio e a mediana dos frutos de tucumã apresentam valores muito próximos, com 42,53 mm, e 42,84 mm, respectivamente. O valor máximo desta variável foi 50,34 mm, e o valor mínimo 32,12 mm, apresentando uma amplitude de 18,22 mm, conforme valores apresentados na Tabela 02. Esta variável apresentou um intervalo de confiança que variou de 40,54 a 44,51 mm. O desvio padrão calculado foi de aproximadamente 5,0 mm e o coeficiente de variação apresentou valor médio que ultrapassou os 10 %. Observa-se que a variabilidade do diâmetro longitudinal é menor que a do diâmetro transversal, isto poderá ser usado como uma referência, por exemplo, como critério para classificação dos frutos de tucumã. Estes valores estão próximos dos apresentados por Henderson (1995), que relata 35 a 42 mm para esta variável nos frutos desta espécie. Tanto para o diâmetro longitudinal como para o diâmetro transversal, estes valores estão muitos próximos e confirmam os resultados observados por Mendonça (1996), Moussa e Kahn (1997) e Schroth *et al.* (2004). Freitas *et al.* (2006) encontrou valor médio igual a 39,50 mm, com intervalo de confiança de 36,10 a 42,90 mm para o diâmetro longitudinal, e valor médio de 31,50 mm, com intervalo de confiança de 28,60 a 34,40mm, para o diâmetro transversal, em amostras de frutos de *Astrocaryum vulgare* Mart. Estes dados demonstram que além de existir uma grande variação nas dimensões dos frutos dentro do gênero, esta variação está também presente na espécie, já que Lay (2002), estudando a morfologia dos frutos de *Astrocaryum gynacanthum* Mart., relata valores médio, máximo e mínimo para o diâmetro longitudinal igual a 27,56 mm, 35,24 mm e 23,36 mm, respectivamente, e valores de 14,05 mm, 16,63 mm e 11,00 mm, para a média, máximo e mínimo, respectivamente, do diâmetro transversal.

Freitas *et al.* (2006) ao estudarem as características físicas dos frutos de outra palmeira do mesmo gênero, *Astrocaryum vulgare* Mart., encontraram valores médios de 39,5 mm e

31,5 mm para os respectivos diâmetros longitudinal e transversal. Valores estes inferiores aos encontrados para os frutos de *Astrocaryum aculeatum* Meyer.

Os valores do diâmetro longitudinal e do diâmetro transversal são importantes para a caracterização dos frutos, entretanto, a relação Dl/Dt complementa estes dados. Esta relação indica o índice de formato dos frutos, que quanto mais próximo de uma unidade (1,0), mais esférica é a forma dos mesmos.

Esta variável dos frutos maduros de tucumã está apresentada na Tabela 02, onde se observa que os valores da média e da mediana são iguais com 1,06 mm, com um valor máximo de 1,19 mm e valor mínimo de 0,96 mm. A amplitude desta variável é 0,23 mm e o intervalo de confiança apresenta valores de 1,04 a 1,08 mm. O desvio padrão apresentou um valor de 0,05 mm e coeficiente de variação médio, ultrapassando pouco o valor de 5 %. Estes valores permitem separar os frutos de tucumã, em dois grupos: um formado por frutos ovalados (relação Dl/Dt entre 1,01 e 1,19) e outro de frutos redondo-achatados (relação Dl/Dt entre 0,96 a 1,00). Estes valores, que definem o índice de formato dos frutos de tucumã podem ser confirmados através da observação da Figura 07-C e D. Os valores desta variável, apresentados na Tabela 02, indicam uma variação pouco expressiva para o formato dos frutos de tucumã que apresentaram forma desde achatada, passando por globosa, até ligeiramente ovóide. Por meio das Figuras 07-C e D, observa-se que os frutos de tucumã apresentam as formas de subglobosos, globosos e obovóides, o que confirma os estudos de Mendonça (1996). Os resultados dos estudos destas variáveis morfométricos também confirmam os estudos de Spjut (1994), quando o mesmo afirma que podem ser encontradas variações da forma ovóide, globosa e menos freqüente a forma subglobosa ou achatada nos frutos de tucumã, (*A. aculeatum*); bem como, apresentam mesocarpo carnoso comestível, de sabor muito agradável, e endocarpo duro envolvendo uma semente, e devido a esta característica, de acordo com este autor, os frutos de tucumã são denominados drupas originadas de ovários súperos. Estes resultados indicam valores ligeiramente menores do que os relatados por Cavalcante (1996) e próximos dos apresentados por Moussa e Kahn (1997) e Schroth *et al.* (2004), e confirmam outras pesquisas, que afirmam poderem os frutos apresentar variações da sua forma desde subglobosas, passando por globosos a ovóides (Cavalcante, 1996; Miranda *et al.*, 2001).

O valor médio e mediano da massa dos frutos de tucumã foi de 47,44 gramas, e 48,53 gramas, respectivamente, conforme Tabela 02, sendo que o valor máximo foi de 72,46 gramas, o valor mínimo de 19,77 gramas. A uma amplitude para esta variável foi de 52,69 gramas. O intervalo de confiança para esta variável foi de 41,63 a 53,25 gramas, com um

desvio padrão de aproximadamente 15,0 gramas e coeficiente de variação muito alto, um pouco superior a 30%, o que demonstra a grande variação na massa, e, conseqüentemente, do tamanho dos frutos. O valor médio da massa dos frutos neste estudo, é diferente do observado por Schroth *et al.* (2004). Estes autores registraram massa média de 52,6 gramas, com um valor mínimo de 18,6 gramas, máximo de 90,1 gramas e com uma amplitude de 71,5 gramas, e por Cavalcante (1996), que apresenta para massa dos frutos valores de 70-75 gramas, e próximos dos observados por Moussa e Kahn (1997), que verificaram 25,9-76,4 gramas, com amplitude de 50,5 gramas. Estas divergências em valores da massa dos frutos, provavelmente são devidas à variabilidade genética apresentada por esta espécie, bem como as condições edofoclimáticas dos locais e da época de colheita.

A massa média dos frutos é uma característica importante, uma vez que, em geral, os frutos de maior massa são também os de maior tamanho, e estes, por sua vez, são mais atrativos, portanto, preferidos pelo consumidor, por apresentarem, na maioria das vezes, maior quantidade de polpa, conseqüentemente maior rendimento.

Na Tabela 02, está apresentado o valor médio do volume real (Vr) encontrado nos frutos analisados, que foi 42,80 cm^3, e valor mediano, que foi 44,00 cm^3. Nesta variável os frutos apresentaram valor máximo de 70,33 cm^3 e valor mínimo de 15,90 cm^3, com uma amplitude de 54,43 cm^3. O intervalo de confiança para esta variável foi de 37,37 a 48,57 cm^3. O desvio padrão foi médio, com valor igual a 14,11 cm^3 e o coeficiente de variação muito alto, com valor superior a 30 %, o que confirma a grande variação encontrada nos valores de massa e de tamanho dos frutos.

Os frutos de tucumã, conforme dados da Tabela 02 apresentaram um valor médio e mediano do volume aparente (Va) muito semelhantes, com 106,04 e 106,07 cm^3, respectivamente. O valor máximo foi de 160 cm^3, e o valor mínimo foi de 41,00 cm^3, com uma amplitude de 119,00 cm^3. O intervalo de confiança foi de 93,38 a 118,70 cm^3. O desvio padrão para esta variável estudada foi 32,00 cm^3, e coeficiente de variação muito alto, com valor de 30,18 %, valor este que mais uma vez, comprova a existência de uma grande variação encontrada no tamanho e peso dos frutos.

O índice de volume Va/Vr), que é o resultado da relação entre o volume aparente e o volume real indica o espaço vazio existente entre os frutos, quando estes são armazenados e/ou colocados em embalagens ou recipientes. Esta variável apresentou valor médio e mediano próximos, com 2,48 e 2,59, respectivamente. O valor máximo foi igual a 2,79 e o mínimo foi de 1,90, com uma amplitude igual a 0,89. O intervalo de confiança para esta variável foi de 2,38 a 2,62; apresentou um desvio padrão igual a 0,24 e coeficiente de variação

médio, com valor pouco superior a 10 %. Estes valores estão relacionados com o tamanho e a forma dos frutos. O índice de volume é um valor muito importante em estudos e definição de parâmetros para escolha de tipos e formas de embalagens, tanto para serem usadas na colheita, como no transporte, bem como ainda, para a comercialização no atacado, para atender a indústria alimentícia e para a comercialização no varejo dos frutos *in natura*, e ainda para auxiliar no desenvolvimento e escolha de tipos de maquinário com o objetivo de um melhor desempenho na sua industrialização, na obtenção dos seus variados subprodutos.

Os frutos de tucumã apresentaram uma grande variação com relação à sua massa, isto é, relativamente ao seu peso, o que implica em uma grande variação em seu tamanho. Já em relação à sua forma, esta variação é relativamente pequena.

Tabela 02. Características morfométricas dos frutos maduros de tucumã (*A. aculeatum),* obtidos de quatro colheitas, realizadas no período produtivo de 2006. Itacoatiara-AM.

Estimativa	M (g)	Dl (mm)	Dt (mm)	Dl/Dt	Vr (cm^3)	Va (cm^3)	Va/Vr
Média	47,44	44,84	42,53	1,06	42,80	106,04	2,48
Mediana	48,53	45,40	42,84	1,06	44,00	106,07	2,59
Máximo	72,46	53,31	50,34	1,19	70,33	160,00	2,79
Mínimo	19,77	35,17	32,12	0,96	15,90	41,00	1,90
Amplitude	52,69	18,14	18,22	0,23	54,43	119,00	0,89
D. P.	14,69	4,12	5,02	0,05	14,11	32,00	0,24
Lim. Inf.	41,63	43,21	40,54	1,04	37,37	93,38	2,38
Lim. Sup.	53,25	46,47	44,51	1,08	48,57	118,70	2,62
CV(%)	30,96	9,18	11,81	5,12	32,92	30,18	11,68

M=massa; **Dl**=diâmetro longitudinal; **Dt**=diâmetro transversal; **Vr**=volume real; **Va**=volume aparente

Conforme dados apresentados na Tabela 03, o valor médio e mediano da espessura do epicarpo (casca), dos frutos de tucumã analisados apresenta valores semelhantes, com 1,08 mm e 1,07 mm, respectivamente. O valor máximo desta variável observada foi 1,39 mm e o valor mínimo foi 0,77 mm, com uma amplitude de 0,62 mm. O intervalo de confiança está na faixa de 1,01 a 1,14 mm. O desvio padrão foi de 0,16 mm e o coeficiente de variação médio, com valor de 15,27 %. Analisando estes valores pode-se inferir que os frutos apresentam

casca fina e esta é uma característica muito importante, já que, a casca é um dos elementos que entra no cálculo de rendimento do percentual de polpa a ser obtida.

Através da Tabela 03, observa-se que o valor médio e o mediano da massa fresca do epicarpo (casca) dos frutos de tucumã apresentaram valores muito semelhantes, com 7,67 gramas e 7,29 gramas, respectivamente. O maior valor máximo da massa fresca da casca registrado foi igual a 12,62 gramas e o mínimo foi de 4,44 gramas, com uma amplitude de 8,18 gramas. Estes valores são semelhantes aos encontrados por Moussa e Kahn (1997), que registraram para o peso do epicarpo valores de 5,4 gramas a 12,5 gramas, com amplitude de 7,1 gramas. O intervalo de confiança para esta variável foi de 6,78 a 8,51 gramas. O desvio padrão apresentou valor de 2,18 gramas e o coeficiente de variação foi médio de 28,59 %. O valor médio da massa do epicarpo representa 16 % da massa fresca média dos frutos inteiros, conforme pode ser observado na Figura 08.

Analisando a Tabela 03, observa-se que o perianto apresentou massa com um valor médio e mediano semelhantes, com 0,20 gramas e 0,21 gramas, respectivamente. O valor máximo desta variável estudada foi de 0,26 gramas e o valor mínimo foi de 0,12 gramas, com uma amplitude de 0,14 gramas. O intervalo de confiança para esta variável é de 0,18 gramas a 0,22 gramas, com desvio padrão de 0,04 gramas e coeficiente de variação médio, superando o valor de 20 %. O perianto, que representa o sistema cálice-corola corresponde a cerca de 0,40% do valor da massa fresca média dos frutos, é persistente e está presente no momento de comercialização dos mesmos.

O mesocarpo é comestível, possui consistência carnosa firme, é macio, levemente fibroso, compacto, oleoso (Figura 09) e apresenta coloração amarelo-alaranjado. Os valores da análise estatística para esta variável estão apresentados na Tabela 03, que apresenta valor médio e mediano de espessura, muito próximos com 2,00 e 2,04 mm, respectivamente. O valor máximo observado foi de 2,73 mm e o valor mínimo foi de 1,39 mm, com amplitude de 1,34 mm. O intervalo de confiança para esta variável estudada nos frutos foi de 1,86 a 2,15 mm. O desvio padrão foi 0,36 mm e o coeficiente de variação médio, apresentando valor de 17,93%. Estes valores são inferiores aos apresentados por Cavalcante (1996), bem como por Mendonça (1996) e Moussa e Kahn (1997). Estes autores encontraram os valores para esta variável de 7,0 a 8,0 mm, 3,0 a 5,0 mm, e 2,5 a 5,2 mm, respectivamente.

O valor médio da massa fresca do mesocarpo dos frutos de tucumã estudados foi superior a 9,0 gramas, e valor mediano igual a 7,89 gramas, no entanto, o valor máximo e mínimo para esta variável foi de 17,53 gramas e 3,31 gramas, respectivamente. O intervalo de confiança para esta variável foi de 7,45 a 10,71 gramas, com desvio padrão de 4,08 gramas e coeficiente

de variação muito alto, com valor de 45,34 %. O valor médio de 9,13 gramas encontrado para o mesocarpo representa 19,42 % do peso total dos frutos. Schroth *et al.* (2004) em seus estudos encontraram valores médios para os frutos igual a 23,9 %, e Moussa e Kahn (1997) relatam valores de 15 a 33 %.

Tabela 03. Características morfométricas das partes dos frutos maduros de tucumã (*A. aculeatum),* obtidos de quatro colheitas, realizadas no período produtivo de 2006. Itacoatiara-AM.

	Epicarpo		**Perianto**	**Mesocarpo**		**Pirêno**
Estimativa	**Esp (mm)**	**M (g)**	**M (g)**	**Esp (mm)**	**M (g)**	**M (g)**
Média	1,08	7,67	0,20	2,00	9,13	30,01
Mediana	1,07	7,29	0,21	2,04	7,89	29,58
Máximo	1,39	12,62	0,26	2,73	17,53	44,40
Mínimo	0,77	4,44	0,12	1,39	3,31	11,88
Amplitude	0,62	8,18	0,14	1,34	14,22	32,52
D. P.	0,16	2,18	0,04	0,36	4,08	9,35
Lim. inf.	1,01	6,78	0,18	1,86	7,45	26,14
Lim. sup.	1,14	8,51	0,22	2,15	10,71	33,54
CV(%)	15,27	28,59	21,86	17,93	45,34	31,34

M = massa; **Esp =** Espessura

O valor médio em rendimento de polpa de tucumã encontrado no presente trabalho, quando comparado aos resultados encontrados na literatura, apresenta-se inferior. Possivelmente, isto se explique pelo fato de que, em algumas pesquisas, os frutos utilizados nas análises são obtidos do comércio nos centros consumidores, e não na origem, e estes normalmente passam por uma breve seleção, para então serem comercializados. Podendo ainda, serem, na sua grande maioria, obtidos de plantas localizadas em áreas de pequenos sítios, que ficam próximas ou em torno das residências de pequenos agricultores ou até mesmo em grandes propriedades agrícolas, onde ocorre um mínimo de tratos culturais, como limpeza do terreno e criação de animais (grande, médio e pequeno porte) de forma extensiva, que durante o pastoreio contribuem com a melhoria das condições de fertilização e qualidade do solo, mesmo que de forma pouco significativa, visto que existem indícios que esta cultura

responde bem a adubação. Outras possibilidades a serem apresentadas são as condições edáficas do local, bem como, as condições climáticas do ano e da época da colheita.

Os pirênios (endocarpo+semente) contendo resíduos do mesocarpo apresentaram o valor médio e mediano semelhantes, com massa fresca igual 30,01 gramas e 29,58 gramas, respectivamente, apresentando valor máximo de 44,40 gramas e mínimo de 11,88 gramas, com uma amplitude de 32,52 gramas. O intervalo de confiança foi de 26,14 a 33,54 gramas e apresentou um desvio padrão inferior a 10 gramas. O coeficiente de variação foi muito alto, com 31,34 %. A grande variação no valor da massa dos pirênios está relacionada com a grande variação nos valores da massa e da dimensão dos frutos, como consta no parágrafo anterior.

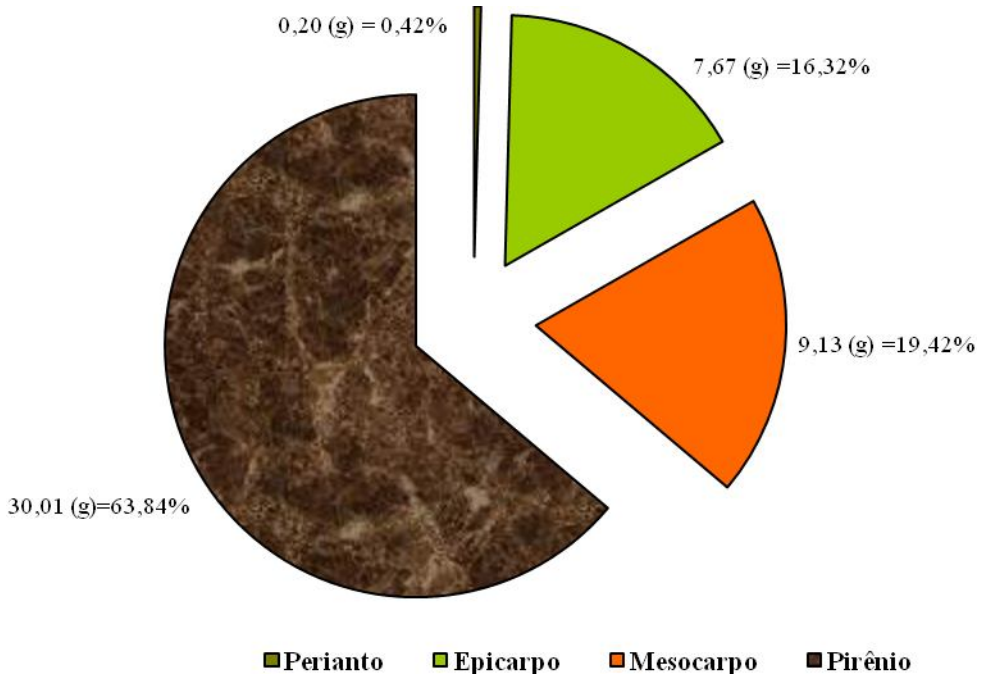

Figura 08. Contribuição de cada componente do fruto maduro de *A. aculeatum*, em gramas e em percentagem.

Por meio da Figura 08, verifica-se que o valor médio da massa fresca do epicarpo representa mais de 15 % da massa total dos frutos de tucumã enquanto que o perianto representa menos de 0,5%. O mesocarpo, que é a parte mais importante dos frutos, a parte comestível, representou no presente estudo, menos que 20,0 %. O valor máximo de rendimento de polpa foi de 25,10 % e o valor mínimo de 11,95 %, com uma amplitude de 13,15 %. O pirênio (endocarpo+endosperma) representa mais da metade da massa fresca do

fruto, com aproximadamente 64 %. Daí se justificar o alto valor na comercialização da polpa de tucumã fatiada e nos produtos, nos quais ela é utilizada.

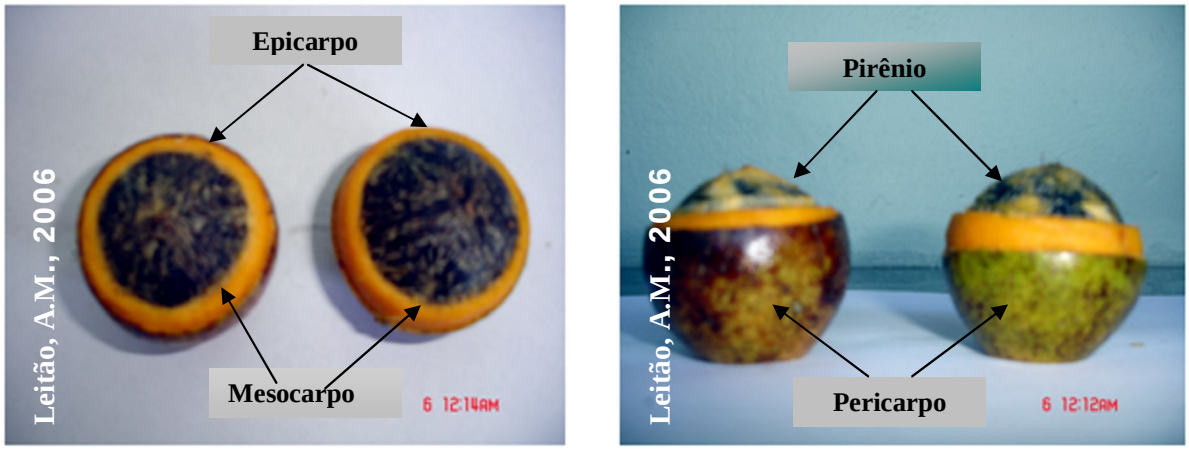

Figura 09. Detalhes do fruto maduro de *A. aculeatum* e suas partes constituintes

4.1.2. Morfologia e morfometria dos pirênios

Após limpeza realizada por meio de raspagem, com o objetivo de retirar os resíduos do mesocarpo (polpa), e lavagem com água, os pirênios foram avaliados morfológica e morfometricamente (Figura 10-A).

Os pirênios possuem formato semelhante ao dos frutos, variando de ovalados a redondo-achatados, conforme Figura 10-A, apresentando em sua superfície de coloração escuro-acastanhada, um tegumento estriado com fibras longitudinais, formando pequenos sulcos que mantêm restos do mesocarpo, conforme Figura 10-B.

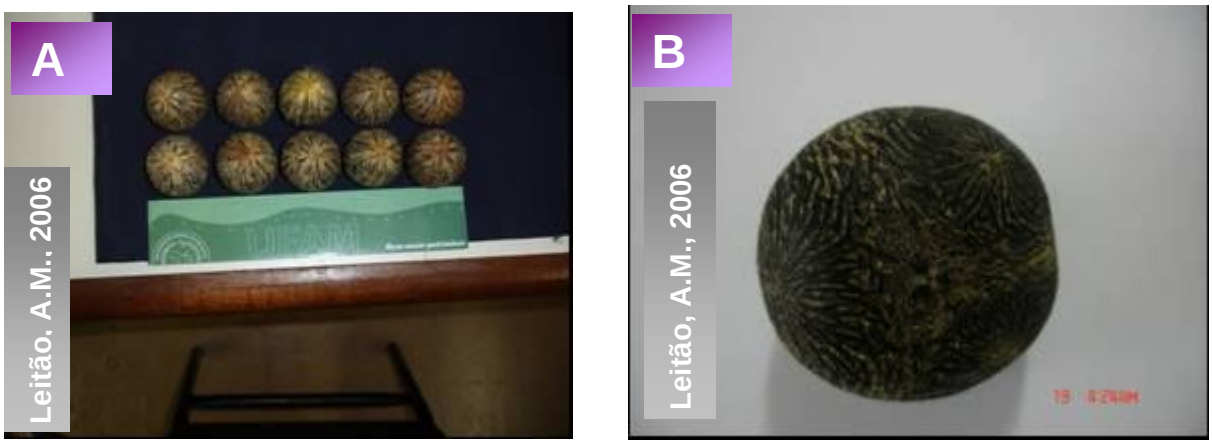

Figura 10. Pirênios de *A. aculeatum* preparados para análises morfológicas e morfométricas.

Na região dos poros, em especial do poro fértil, as fibras mesocárpicas tornam-se mais densas (Figura 10) e constituem o opérculo. Os pirênios apresentam hilo circular, rafe anastomosada e recoberta por um tegumento fino de coloração escuro-acastanhada (Figura 10-A e B). Apresentam três poros germinativos, dispostos como vértices de um triângulo, na porção acima do equador, sendo somente um fértil, o qual indica a localização do embrião (Figura 10-B).

Ao analisar a Tabela 03 e a Tabela 04, com relação à massa fresca dos pirênios verifica-se uma diferença média de 3,86 gramas; esta diferença ocorre devido à subtração de material (restos de polpa aderida à superfície do endocarpo) que foi retirado através da raspagem e limpeza dos mesmos, bem como, pequena perda de umidade para o ambiente (laboratório climatizado), durante o manuseio para os estudos das variáveis do material em análise, que ocorre através de evaporação da água em sua superfície.

O valor médio e mediano da massa fresca dos pirênios de tucumã foram 26,15 gramas e 25,03 gramas, respectivamente (Tabela 04), sendo o valor máximo de 41,62 gramas e o valor mínimo de 9,75 gramas, com uma amplitude de 31,87 gramas. Esta variável apresentou um desvio padrão de 8,77 gramas e o coeficiente de variação foi muito alto, com valor de 33,54 %.

Conforme dados da Tabela 04 observa-se que o diâmetro longitudinal (Dl=comprimento) médio e a mediana dos pirênios do tucumã apresentaram valores muito semelhantes com 34,31 milímetros e 34,18 milímetros, respectivamente. Apresentaram, ainda, valor máximo de 40,14 milímetros e valor mínimo de 25,36 milímetros, com uma amplitude de 14,78 milímetros. O desvio padrão foi de 3,63 milímetros, e coeficiente de variação situado na faixa que fica entre o valor baixo e o valor médio, já que ultrapassou o valor de 10 %.

O diâmetro transversal (Dt=largura) dos pirênios de tucumã apresentou valor médio e da mediana, muito próximos com 35,46 milímetros e 34,89 milímetros, respectivamente, com valor máximo de 43,86 milímetros e valor mínimo de 25,08 milímetros, com uma amplitude de 18,78 milímetros. Esta variável apresentou um desvio padrão igual a 4,71 mm e o coeficiente de variação médio, com valor de 13,29 %.

Os valores médios dos diâmetros analisados apresentam-se pouco inferiores aos registrados por Mendonça (1996), que encontrou valor médio de 39,50 milímetros, valor máximo de 49,10 milímetros e valor mínimo de 35,00 milímetros para o diâmetro longitudinal; e valor médio de 38,54 milímetros, valor máximo de 45,50 milímetros e valor mínimo de 33,00 milímetros, para o diâmetro transversal nos pirênios. Os valores inferiores desta variável, quando comparados aos de Mendonça (1996), podem ser devido aos frutos

utilizados naquele trabalho, para obtenção dos pirênios, que possivelmente tenham sido adquiridos no comércio local, já que estes normalmente passam por um processo de seleção para serem comercializados.

A relação entre o diâmetro longitudinal e o diâmetro transversal fornece o índice de formato dos pirênios e apresentou um valor médio e mediano semelhantes, respectivamente, com 0,97 e 0,98. O valor máximo foi de 1,06 e o valor mínimo foi de 0,88 com uma amplitude de 0,18. O valor do desvio padrão foi 0,04 e o coeficiente de variação baixo, com 4,34%. O valor médio e máximo, para esta variável está muito próximo de uma unidade, isto é, do valor um (1,0), o que significa que, assim como os frutos, os pirênios estudados também podem ser separados em dois grupos: um formado por pirênos redondo-achatados (relação Dl/Dt entre 0,88 e 1,00) e outro de pirênios ovalados (relação Dl/Dt entre 1,01 e 1,06). Estes valores indicam uma variação pequena para o formato dos pirênios, que apresentaram formato desde achatados, passando por globosos, até ligeiramente ovóides, o que está comprovado pelo baixo valor do coeficiente de variação.

Os pirênios apresentaram um valor médio do volume real de 23,37 cm^3 e o valor mediano foi de 22,50 cm^3. O valor máximo para esta variável dos pirênios foi 38,25 cm^3 e o valor mínimo foi de 8,15 cm^3, com uma amplitude de 30,10 cm^3. O desvio padrão foi de 8,42 cm^3 e o coeficiente de variação foi muito alto, com 36,04 %. Este valor confirma a grande variação existente no volume dos pirênios, que, por sua vez, está relacionado com a grande variação no volume e dimensão dos frutos.

Os pirênios dos frutos de tucumã estudados apresentaram valor médio do volume aparente igual a 56,63 cm^3, com um valor máximo de 88,89 cm^3 e valor mínimo igual a 19,00 cm^3. Isto representa uma amplitude de 69,89 cm^3. A mediana desta variável apresentou valor igual a 52,67 cm^3, valor este, próximo do valor da média. O desvio padrão foi 18,54 cm^3 e o coeficiente de variação 32,74 %. Estes são valores elevados, o que mais uma vez confirma ao grande variação no tamanho dos pirênios, variável esta, que está relacionada com a grande variação do volume dos frutos.

O índice médio do volume dos pirênios (Va/Vr) apresentou um valor alto, igual a 2,45. Este valor está relacionado com as dimensões e o índice de formato, bem como, com o volume dos pirênios. Quanto mais próximo do valor da unidade um (1,0), e quanto menor for a dimensão e o volume dos pirênios, menor será este índice. O valor deste índice demonstra o grande “espaço vazio” entre os pirênios quando são transportados, armazenados e/ou colocados em um recipiente ou uma embalagem, para a sua comercialização.

Tabela 04. Características morfométricas dos pirênios dos frutos maduros de tucumã (*A. aculeatum)*, obtidos de quatro colheitas, realizadas no período produtivo de 2006. Itacoatiara-AM.

Estimativa	M (g)	Dl (mm)	Dt (mm)	Dl/Dt	Vr (cm^3)	Va (cm^3)	Va/Vr
Média	26,15	34,31	35,46	0,97	23,37	56,63	2,45
Mediana	25,03	34,18	34,89	0,98	22,50	52,67	2,43
Máximo	41,62	40,14	43,86	1,06	38,25	88,89	2,81
Mínimo	9,75	25,36	25,08	0,88	8,15	19,00	2,18
Amplitude	31,87	14,78	18,78	0,18	30,10	69,89	0,63
D. P.	8,77	3,63	4,71	0,04	8,42	18,54	0,20
CV(%)	33,54	10,59	13,29	4,34	36,04	32,74	8,21

M=massa; **Dl**=diâmetro longitudinal; **Dt**=diâmetro transversal; **Vr**=volume real; **Va**=volume aparente.

4.1.3. Morfologia e morfometria do endocarpo e das sementes

Pela Figura 12, observa-se que o endosperma dos frutos maduros de tucumã tem forma globosa e apresenta depressões. Apresenta-se no estado sólido (raramente com um pouco de líquido), portanto consistente e internamente de coloração branca. A sua superfície é formada por um tecido tegumentoso, de coloração marrom-claro, que fica aderido à parte interna do endocarpo e de difícil separação do endosperma. Estas características apresentam semelhança com as sementes de *A. acaule* (Araújo, 2005).

Na Tabela 05 estão apresentados os valores das análises morfométricas do endocarpo, do endosperma e do embrião dos frutos de tucumã. A espessura média e a mediana do endocarpo apresentaram valores muito semelhantes, com 3,43 milímetros e 3,46 milímetros, respectivamente. O valor máximo registrado foi de 4,12 milímetros e o valor mínimo foi de 2,53 milímetros e a amplitude igual a 1,59 milímetros. O desvio padrão foi igual a 0,37 milímetros e o coeficiente de variação apresentou valor igual a 10,67%. Estes valores sugerem que a variação dos valores da espessura do endocarpo pode ser considerada média, mas muito próximos dos valores baixos. Os valores da espessura do endocarpo são semelhantes aos apresentados por Mendonça (1996), que relata valores de 3,0 a 5,0 milímetros de espessura.

O valor médio e mediano para a massa do endocarpo apresenta respectivamente 13,22 gramas e 12,86 gramas, com valor máximo de 20,46 gramas e valor mínimo de 4,76 gramas. Esta variável apresentou uma amplitude igual a 15,70 gramas. O desvio padrão foi igual a 4,11 gramas e o coeficiente de variação apresentou um valor igual a 31,07%. Estes valores indicam que a variação do valor da massa do endocarpo apresentou uma variação alta.

Por meio da Tabela 05, verifica-se que o endosperma com o tegumento apresentou uma massa fresca com valor médio e mediano, muito próximos com 12,43 gramas e 11,90 gramas, respectivamente. O valor máximo desta variável foi de 21,83 gramas e um valor mínimo de 4,86 gramas, e com uma amplitude igual a 16,97 gramas. O desvio padrão foi igual a 4,61 gramas e o coeficiente de variação foi alto, com valor de 37,08%. Estes valores demonstram que houve uma variação alta na massa fresca do endosperma dos pirênios.

Observando-se a Tabela 05, verifica-se que a massa fresca do endocarpo, com 13,22 gramas, é um valor ligeiramente superior à massa do endosperma com tegumento que foi 12,43 gramas.

Conforme Figura 12, verifica-se que embrião situa-se no interior do endosperma, na parte abaixo da micrópila, na região do opérculo, com a extremidade proximal comunicando-se com o poro germinativo através do endocarpo. Tem forma reta, é indiviso, apical, cilíndrico, ligeiramente estreitado na extremidade distal, que fica voltada para o interior do endosperma, de coloração branca leitosa e homogênia. Esta descrição está em acordo com a descrição realizada por Mendonça (1996), e segundo esta autora, a germinação da semente é adjacente ligulada, com eófilo bífido.

Por meio da Tabela 05, observa-se que o embrião da semente de tucumã apresentou valor médio e mediano igual em seu diâmetro, com 2,07 mm. O valor máximo para esta variável do embrião foi de 2,40 mm e um valor mínimo de 1,71 mm, com uma amplitude igual a 0,69 mm. Através da análise estatística verificamos que o desvio padrão apresentou valor igual a 0,16 milímetros e o coeficiente de variação foi baixo, com valor igual a 7,88 %.

Os valores do comprimento médio e da mediana do embrião da semente de tucumã apresentaram muita semelhança, com 3,82 mm e 3,77 mm, respectivamente. Os valores, máximo e mínimo para esta variável foram, respectivamente, 4,40 mm e 3,14 mm, e uma amplitude igual a 1,26 mm. A análise estatística demonstrou um desvio padrão igual a 0,23 mm e coeficiente de variação baixo, com valor igual a 9 %. Isto demonstra que a variação no comprimento dos embriões é baixa; pode-se inferir que apresentam uma relativa uniformidade. Mendonça (1996) em seus estudos encontrou valor médio, para o comprimento do embrião igual a 4,4 mm, com um valor máximo de 5,0 mm e mínimo igual a 3,20mm. Na

variável diâmetro, esta autora encontrou valor médio igual 1,89 mm, com valor máximo igual a 2,45 mm e valor mínimo igual a 1,0 milímetros. Os valores encontrados no presente trabalho e apresentados na Tabela 05 estão muito próximos, portanto, confirmando os resultados encontrados por esta pesquisadora. Na representação gráfica (Figura 11), observa-se que os valores da massa do endocarpo e do endosperma estão muito próximos.

Tabela 05. Características morfométricas das sementes dos frutos maduros de tucumã (*A. aculeatum),* obtidos de quatro colheitas, realizadas no período produtivo de 2006. Itacoatiara-AM.

	Endocarpo		**Semente**		
			Endosperma	**Embrião**	
Estimativa	**Esp (mm)**	**M (g)**	**M (g)**	**D (mm)**	**C (mm)**
Média	3,43	13,22	12,43	2,07	3,82
Mediana	3,46	12,86	11,90	2,07	3,77
Máximo	4,12	20,46	21,83	2,40	4,40
Mínimo	2,53	4,76	4,86	1,71	3,14
Amplitude	1,59	15,70	16,97	0,69	1,26
D. P.	0,37	4,11	4,61	0,16	0,34
CV(%)	10,67	31,07	37,08	7,88	9,00

Esp = espessura; **M** = massa; **D** = diâmetro; **C** = comprimento.

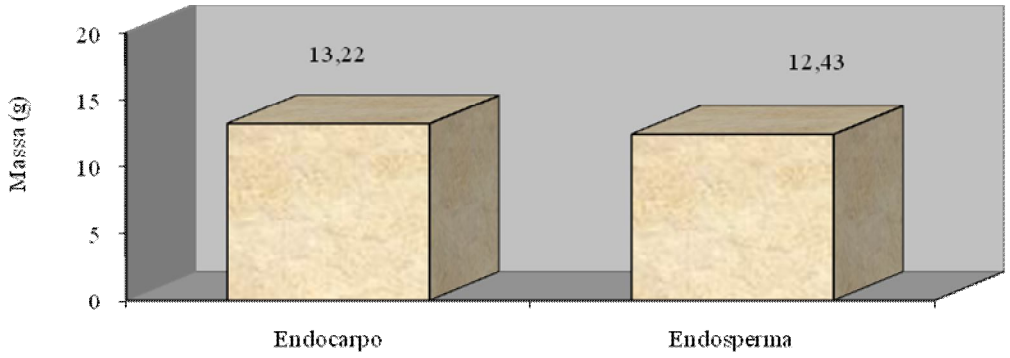

Figura 11. Representação gráfica dos valores médios das características físicas das partes que compõem os pirênios de tucumã (*A. aculeatum).*

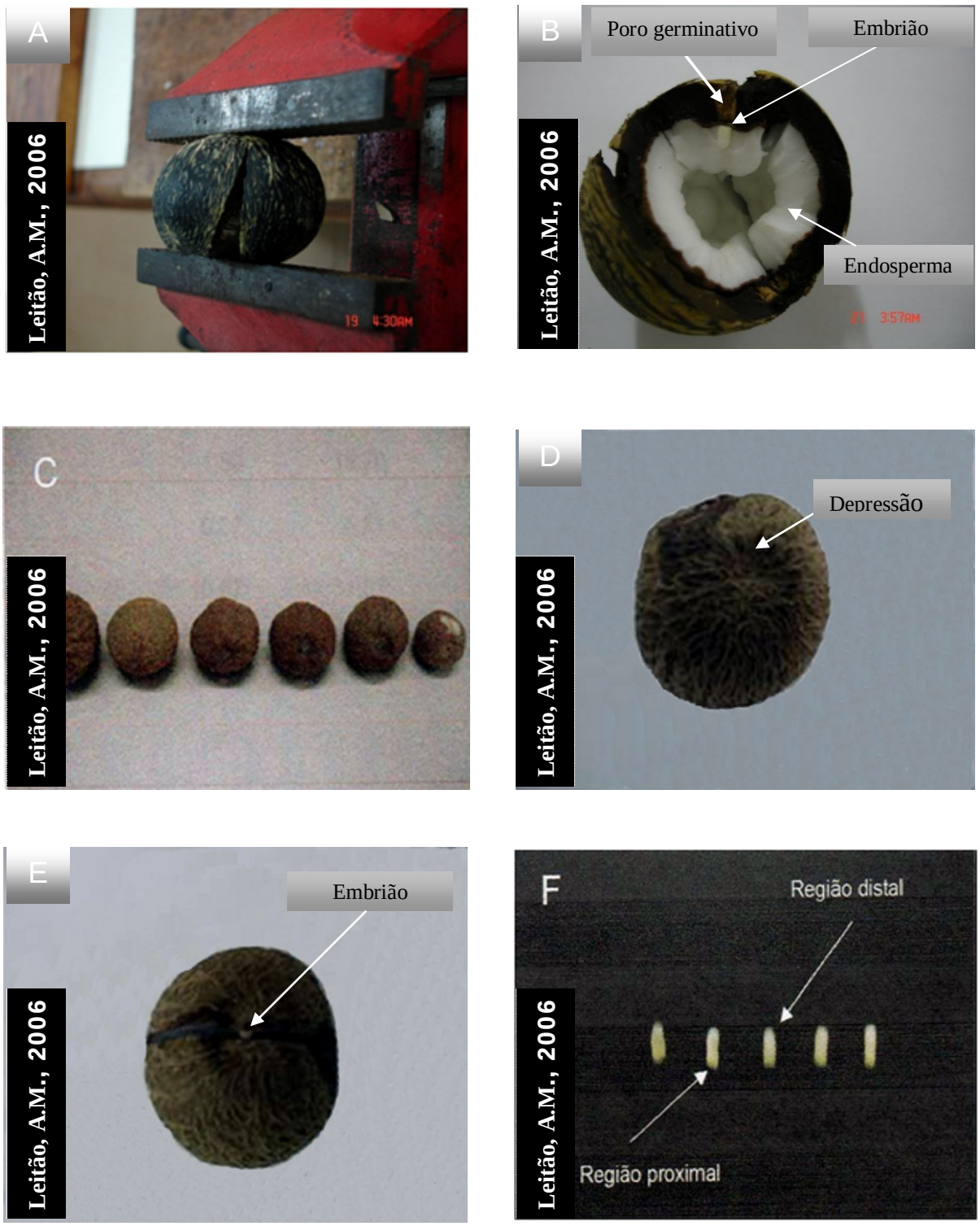

Figura 12. Detalhes de processamento dos pirênios para obtenção da semente e do embrião de *A. aculeatum*. A, detalhe do processamento de quebra do pirênio para a separação do endocarpo-endosperma; B, pirênio mostrando região do poro germinativo, o embrião e o endosperma; C, sementes de diferentes tamanhos; D, semente com detalhe de depressão na superfície; E, semente com detalhe da região distal do embrião; F, embriões.

4.2. Análises químicas e físico-químicas do mesocarpo

4.2.1. Características químicas e físico-químicas

Os resultados da análise estatística dos valores das características químicas e físico-químicas da polpa fresca dos frutos de tucumã são apresentados na Tabela 06.

A medida do pH fornece a concentração de íons-hidrogênio livres, em uma solução de um determinado soluto. A polpa fresca de tucumã apresentou valores médio e mediano de pH muito semelhantes, com 5,43 e 5,31, respectivamente. O valor máximo para esta variável 5,88 e o valor mínimo foi de 5,23 com uma amplitude de 0,65. O desvio padrão apresentou valor de 0,30 e apresentou um coeficiente de variação baixo, com valor de 5,57 %. Yuyama *et al*. (2008) ao estudarem o pH de polpa fresca de frutos de *A. aculeatum*, procedentes do Município de Rio Preto da Eva – Amazonas, encontrou o valor de 5,89 ±0,10. Este é um valor de pH que se situa dentro da faixa do encontrado na presente trabalho e muito próximo da média.

O pH médio da polpa fresca dos frutos de tucumã é superior ao encontrado por Tavares *et al*. (2003) ao estudarem a composição química dos frutos de buriti (*Mauritia vinifera* Mart.), uma das palmeiras mais importantes do Brasil. Estes autores encontraram valor médio de 4,7 para o pH; no entanto, mesmo sendo plantas da mesma família, pertencem a gêneros distintos, por isso, esta diferença nos valores desta variável estudada. Os frutos de um tipo de bacurizeiro sem sementes (*Platonia insignis* Mart.), outra palmeira de grande importância econômica na região Norte, foram estudados por Carvalho *et al*. (2002) e apresentaram valor médio de pH igual a 3,48. Carvalho *et al*. (2003) ao estudarem os frutos de outro tipo de bacurizeiro, encontraram valor médio de pH igual a 3,36. Os frutos do bacurizeiro são como ácidos, por isso apresentam valores de pH inferiores aos encontrados na polpa fresca de tucumã, que, podemos considerá-los como frutos pouco ácidos.

A acidez total titulável expressa a acidez representada pelos ácidos orgânicos, presentes no produto. A polpa fresca dos frutos de tucumã apresentou valor médio e mediano de acidez total titulável semelhante, com de 8,97 % e 8,46 % respectivamente. O valor máximo desta variável foi 11,71 % e o valor mínimo igual a 7,24 % com uma amplitude igual a 4,47 %. O desvio padrão apresentou valor de 2,01 e o coeficiente de variação foi alto, com valor superior a 20,0 %, conforme dados da Tabela 06. Carvalho *et al*. (2002) e Carvalho *et al*. (2003) ao estudarem a acidez total titulável de dois tipos de bacuri encontraram valores médios igual a 1,12 % e 1,24 %, respectivamente. Estes valores confirmam, mais uma vez, a

baixa acidez dos frutos do tucumãzeiro e a alta acidez dos frutos do bacurizeiro, mesmo sendo frutos de palmeiras.

Os sólidos solúveis totais representam as substâncias que são solúveis na água, como os açúcares simples (mono e dissacarídeos), alguns ácidos orgânicos e vitaminas hidrossolúveis. O valor médio e mediano do teor de sólidos solúveis totais presentes na polpa fresca dos frutos de tucumã, conforme valores da Tabela 06 estão muito próximos, com 14,55 e 14,71 %, respectivamente. O valor máximo e mínimo para esta variável foi respectivamente, 15,00 % e 13,80 %, apresentando uma amplitude de 1,20 %. O desvio padrão foi para esta variável foi de 0,55 % e o coeficiente de variação apresentou valor baixo, com 3,77 %. Carvalho *et al*. (2002) ao estudarem as características físicas e químicas de um tipo de bacuri sem sementes, encontraram valor médio de sólidos totais para este fruto, igual a 10,2 %, já Carvalho *et al*. (2003) relatam valor médio para esta variável, em outro tipo de bacuri, igual a 14,5 %. O valor encontrado na polpa do fruto do tucumã é semelhante ao deste tipo de bacuri.

Tabela 06. Características químicas e físico-químicas do mesocarpo dos frutos maduros de tucumã (*A. aculeatum),* obtidos de quatro colheitas, realizadas no período produtivo de 2006. Itacoatiara-AM.

Estimativa	pH	Att (%)	Sst (%)	Sst/Att
Média	5,43	8,97	14,55	
Mediana	5,31	8,46	14,71	1,71
Máximo	5,88	11,71	15,00	2,00
Mínimo	5,23	7,24	13,80	1,30
Amplitude	0,65	4,47	1,20	0,70
D. P.	0,30	2,01	0,55	0,29
CV(%)	5,57	22,44	3,77	17,63

Att=Acidez total titulável, expressa em mL de solução NaOH 0,1N; **Sst**=Sólidos solúveis totais, expressos em graus Brix (ºBrix).

O resultado da relação entre os sólidos solúveis totais e a acidez total titulável indica o maior ou menor grau do sabor agridoce dos produtos *in natura* ou processados, em especial das frutas e de seus derivados. Esta relação quase sempre é maior que uma unidade (1,0). Quanto maior for o valor desta relação, mais ácido é o produto, e quanto mais próximo da unidade um (1,0) menos ácido e normalmente mais doce é o produto. O valor médio e

mediano da relação Sst/Att da polpa fresca dos frutos de tucumã, conforme Tabela 06 são muito semelhantes, com 1,68 e 1,71, respectivamente, o que demonstra ser a polpa de tucumã pouco ácida. O valor máximo e mínimo para esta variável estudada foram 2,0 e 1,3, respectivamente, com uma amplitude igual 0,70. O valor do desvio padrão foi igual a 0,29 e o coeficiente de variação apresentou valor médio, com 17,63%. Portanto, os valores médios do pH, da acidez total titulável(%), sólidos solúveis totais(ºBrix), e o índice (ratio) da relação Sst/Att da polpa de tucumã fresca indicam que a mesma é pouco ácida. Carvalho *et al*. (2002) e Carvalho *et al*. (2003) ao estudarem as características físicas e físico-químicas de dois tipos de bacuri, um sem sementes e outro com alto rendimento industrial, encontraram valores médios para a relação Brix/acidez, de 9,10 % e 11,4 %, respectivamente. Os valores encontrados por estes pesquisadores, nos dois tipos de bacuri são muito superiores aos encontrados na polpa fresca dos frutos do tucumãzeiro, e isto, mais uma vez confirma a baixa acidez destes últimos.

Resultados obtidos por Carvalho *et al*. (2002) em estudos realizados com o objetivo de efetuar a caracterização física e físico-química de um tipo de bacuri sem sementes, que é o fruto de uma palmeira típica da Amazônia, encontraram valores de pH igual a 3,48; acidez total titulável igual a 1,12 (%); sólidos solúveis totais igual a 10,2 ºBrix; e relação Sst/Att igual a 9,10. Os resultados apresentados por estes autores no estudo em questão são inferiores aos resultados obtidos para a polpa fresca de tucumã, com exceção da relação Sst/Att. Valores semelhantes foram obtidos por Carvalho *et al*. (2003) ao estudarem as características físicas e físico-químicas de um outro tipo de bacuri. Estes resultados, para os dois tipos de bacuri são inferiores aos valores encontrados na polpa fresca de tucumã, à exceção da relação Sst/Att.

4.2.2. Composição centesimal.

Os dados sobre a composição centesimal, o teor de fibras e o valor calórico do mesocarpo, que é a parte comestível do tucumã estão apresentados na Tabela 07. A umidade corresponde à perda, em peso, pelo produto, quando aquecido em condições tais em que a água é removida. Na realidade, não é somente a água, mas também outras substâncias que se volatilizam nessas condições; no entanto, os seus valores são tão pequenos, que não chegam a interferir nos resultados.

O mesocarpo (polpa fresca) dos frutos de tucumã apresentou valor médio de umidade, que representa o teor de água, igual a 50,85 %, com valor máximo de 57,90 % e mínimo de 33,74 %, e uma amplitude igual a 24,16 %. A mediana desta variável apresentou valor igual a

55,87 %. O desvio padrão foi de 11,49 % e o coeficiente de variação alto, com valor de 22,59%. Yuyama *et al*.(2008), ao estudarem a composição físico-química da polpa fresca e polpa desidratada e pulverizada de tucumã encontraram valor de 48,46 ± 0,48 de umidade. Este valor está próximo do encontrado no presente estudo, no entanto, este valor de umidade é diferente do encontrado por Aguiar (1996), que relata para frutos de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) valor igual a 38,50%. Esta diferença, relativamente alta, pode ser devida a serem frutos de outra espécie, mesmo sendo do mesmo gênero.

Tavares *et al*. (2003) estudando a composição química dos frutos da palmeira *Mauritia vinifera* Mart., o buriti, encontrou valor médio de umidade com 67,2 %. Estudos realizados por Yuyama *et al*. (2004) para avaliar o potencial nutricional do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) encontrou umidade com valor médio de 88,07 %. Crepaldi *et al*. (2001) estudando a composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari) uma outra palmeira, encontrou valor médio de umidade com 77,4%. Os valores de umidade dos frutos destas palmeiras, bem superiores aos dos frutos de tucumã, objeto do presente estudo, indicam que, possivelmente, possuem valor calórico inferior ao tucumã, visto que, quanto menor o teor de água, maior será o teor dos demais elementos, em especial, o teor de lipídios e carboidratos.

O teor de cinzas, que é o resíduo por incineração, representa as substâncias inorgânicas presentes na polpa fresca de tucumã, apresentando valor médio e mediano muito próximo com 1,23 % e 1,11 %, respectivamente. O valor máximo e mínimo desta variável, na polpa fresca de tucumã foi de 1,63 e 1,06 %. A amplitude apresentou um valor de 0,57 %. Estes resultados apresentaram um desvio padrão de 0,27 % e um coeficiente de variação alto, com 21,99 %. O valor médio do conteúdo em cinzas na polpa fresca de tucumã apresentado na Tabela 07 é semelhante ao encontrado por Yuyama *et al*. (2008) e inferior ao encontrado por Aguiar (1996) para frutos de outra espécie de palmeira, o *Astrocaryum vulgare* Mart., e esta diferença pode ser explicada pelo diferente teor de umidade dos mesmos e/ou o diferente grau de maturação. A polpa fresca de tucumã apresenta teor de cinzas superior aos encontrados por Yuyama *et al*. (2004) em frutos de açaí, (*Euterpe oleracea* Mart.) com teores de cinzas de 0,2% a 0,5% para os frutos da palmeira. Valores médios de 1,4 % de cinzas, relatados por Tavares *et al*. (2003) para os frutos do buriti (*Mauritia flexuosa* L.) estão na mesma faixa dos encontrados no tucumã.

O valor médio de lipídios, que é constituído por ceras, triglicerídeos, esfingolipídeos e fosfatídeos, bem como, vitaminas A e D, carotenóides, e óleos essenciais, encontrado no mesocarpo dos frutos de tucumã foi igual a 25,19 %. A mediana para esta variável da polpa

fresca de tucumã apresentou valor igual a 22,03 %. O valor máximo e mínimo foi de 40,80 e 15,90 %, respectivamente, com uma amplitude igual a 24,90 %. Estes valores significam que a polpa de tucumã é rica em lipídios, o que é comum, nos frutos das palmeiras, pois estas estão no grupo das chamadas plantas oleaginosas. O desvio padrão foi 10,91 e o coeficiente de variação encontrado foi muito alto, com valor de 43,29 %. O valor médio do teor de lipídeos encontrado no presente estudo é inferior ao encontrado por Yuyama *et al.* (2008) que registra 32,29 ± 0,33 e por Aguiar (1996). Este autor encontrou o valor de 47,20 %, em frutos de *Astrocaryum vulgare* Mart. e este valor pode ser devido ao alto teor de umidade que os frutos de tucumã apresentaram. Os lipídeos são substâncias hidrófobas, isto é, em condições normais não se misturam com a água, então, na medida em que aumenta a umidade diminui o teor de lipídeos, e vice-versa, na medida em que aumenta o teor de lipídeos, diminui a quantidade de água. Os frutos de açaí, que até então eram considerados ricos em lipídios apresentam valores que variam de 1,5 % a 6,9 % (Yuyama *et al.*, 2004), valores estes muito inferiores aos encontrados na polpa fresca de tucumã. Os frutos de tucumã apresentam faixa de valores de lipídios superiores aos dos frutos de licuri (*Syagrus coronata*) com valor de 4,5 % (Crepaldi *et al.*, 2001), assim como, superiores aos dos frutos de buriti, com valor de 3,8 % (Tavares *et al.*, 2003). Os frutos de outras palmeiras amazônicas de grande importância econômica como a pupunha (*Bactris gasipaes*), apresentam 9,20 % de lipídios; o bacuri (*Attalea phalerata*) contém 2,0 %; buriti (*Mauritia vinifera*) tem 8,10 % (IBGE, 1977); bacaba (*Oenocarpus multicaulis*) contém 19,80 % (Franco, 1992). De acordo com Castro *et al.* (2007), a semente de tucumã (*A. aculeatum* Mayer) apresenta 36 % de óleo. Segundo este autor, o óleo das sementes das palmeiras é constituído principalmente por ácidos graxos saturados de cadeia curta e o principal é o láurico com 12 átomos de carbono.

A determinação do teor de proteínas é baseada na determinação de nitrogênio, geralmente feita pelo processo de digestão Kjeldahl. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é transformado em amônia. Utiliza-se o fator 6,25 para transformar o número de gramas de nitrogênio encontrado, em número de gramas de protídeos. A polpa fresca dos frutos de tucumã apresentou valor médio e mediano de protídeos próximos, com 3,39 e 2,99 %, respectivamente. O valor máximo apresentado para esta variável foi de 4,96 % e o valor mínimo foi de 2,62 % e uma amplitude de 2,34 %. Analisando estes valores pode-se inferir que os frutos de tucumã são ricos em proteína, com valor médio próximo de 4,0%. O desvio padrão para esta variável foi 1,08 e o coeficiente de variação apresentou um valor muito alto, superior a 30 %. O valor médio de proteína encontrado no presente estudo é semelhante ao apresentado por Yuyama *et al.* (2008), em polpa fresca dos frutos de *A.*

aculeatum e inferior ao relatado por Aguiar (1996), em frutos de *A. vulgare* Mart., que apresenta valor de 5,50%, mas superior ao encontrado por em açaí com valores de 0,6% a 1,0%. A faixa de valores do teor de proteínas do tucumã se assemelha aos apresentados para o licuri, 3,2% (Crepaldi *et al*.,2001), e superiores aos relatados por Tavares *et al*.(2003) em frutos de buriti, que menciona valor médio de 1,5%.

Tabela 07. Composição centesimal, teor de fibra e energia do mesocarpo dos frutos maduros de tucumã (*A. aculeatum)*, obtidos de quatro colheitas, realizadas no período produtivo de 2006. Itacoatiara-AM.

Estimativa	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteína (%)	Carboidratos (%)	Fibra (FAT) (%)	Energia (Cal)
Média	50,25	1,23	25,19	3,39	19,25	28,71	320,0
Mediana	55,87	1,11	22,03	2,99	19,25	28,57	281,0
Máximo	57,90	1,63	40,80	4,96	21,32	30,91	465,0
Mínimo	33,74	1,06	15,90	2,62	17,20	26,79	250,0
Amplitude	24,16	0,57	24,90	2,34	4,12	4,12	215,0
D. P.	11,49	0,27	10,91	1,08	1,69	1,86	98,75
CV(%)	22,59	21,99	43,29	31,87	8,77	6,49	30,91

FAT = Fibra Alimentar Total; **Cal** = Calorias

As frutas, em geral, não são boas fontes de proteína, no entanto, os frutos de tucumã apresentam valores consideráveis deste nutriente.

Os valores de proteína, encontrados por Araújo (2005), em frutos de *A. acaule* são equivalentes aos que constam na Tabela 7, referentes à *A. aculeatum*.

O teor médio e mediano de carboidratos totais encontrado na polpa fresca dos frutos de tucumã apresentou-se com os mesmos valores, com 19,25 %. O valor máximo foi de 21,32 % e valor mínimo igual a 17,20 %, com uma amplitude de 4,12 %. Neste grupo de compostos, que são hidratos de carbono, têm-se os mais variados tipos de substâncias, desde os monossacarídeos representados pela glicose e frutose, entre outros, aos dissacarídeos, dos quais, o mais freqüente em alimentos de origem vegetal é a sacarose, até aos polissacarídeos, como o amido e a celulose, por exemplo. Encontrou-se um desvio padrão igual a 1,69 e um coeficiente de variação baixo, com valor de 8,77 %, conforme apresentado na Tabela 07. O valor médio do teor de carboidratos totais encontrado na polpa fresca de tucumã é superior ao

encontrado por Yuyama *et al*. (2008) e por Aguiar (1996) em frutos de *A. vulgare* Mart., que relata valor de 6,80%. Yuyama *et al*. (2004) apresentam valores na faixa de 0,1 a 5,7 % para glicídios em frutos de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), valores estes muito inferiores aos encontrados na polpa dos frutos de tucumã. Tavares *et al*. (2003) ao analisarem a composição centesimal de buriti encontraram valor médio do teor de carboidratos igual a 12,1%, e Crepaldi *et al*. (2001) encontraram valor médio para carboidratos totais em frutos de licuri igual a 13,2%. Estes valores de carboidratos totais para os frutos destas duas palmeiras, apesar de serem relativamente elevados, mesmo assim são inferiores aos do tucumã, objeto deste estudo, portanto, estes frutos apresentam um elevado teor de carboidratos.

Na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO, do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentos – NEPA (Lima, *et al*., 2006), não há registro da composição centesimal e do teor de fibra da polpa fresca dos frutos de tucumã (*A. aculeatum*).

Ao analisar os dados apresentados na Figura 13, observa-se que a representação gráfica apresenta uma boa visualização dos valores contidos na polpa fresca dos frutos de tucumã. Esta contém quantidades elevadas de lipídios, carboidratos e proteínas, o que confirma ter este fruto um alto valor nutritivo.

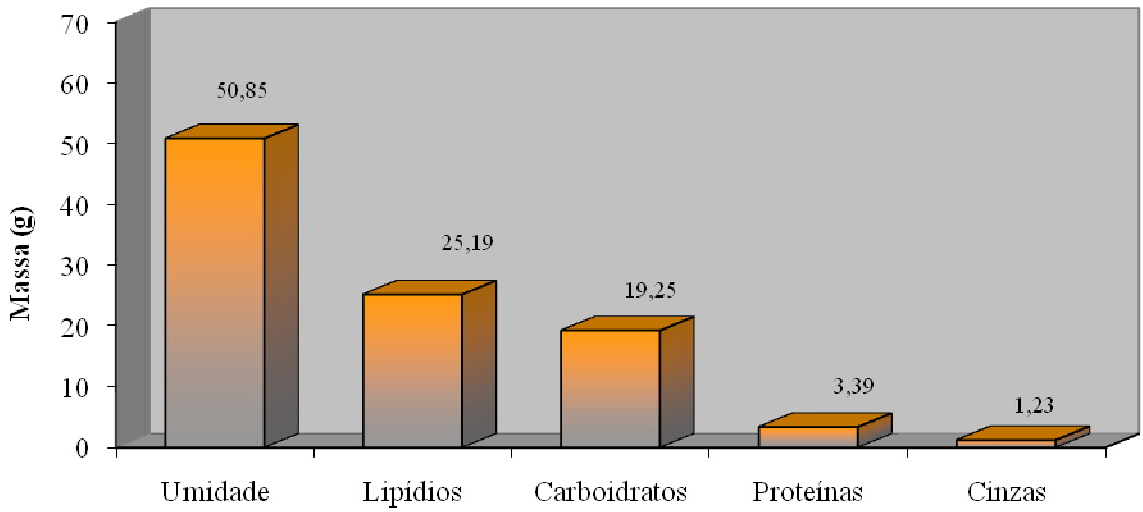

Figura 13. Representação gráfica da composição centesimal do mesocarpo dos frutos maduros de tucumã (*A. aculeatum).*

4.2.3. Fibra alimentar total

A fração fibra dos alimentos vegetais, que foi tão desprezada por longos anos como minério de ouro inútil para o organismo humano, é, na realidade, muito importante para a saúde do indivíduo, desde que usada em proporções adequadas na dieta dos adultos, sendo às frações solúveis creditados os maiores benefícios para a saúde (Pourchet-Campos, 1990; FAO/WHO, 1998).

A National Academy of Sciences (1997) recomenda o consumo diário de fibras alimentares na faixa de 25 a 35 gramas, sendo 25% de fibra solúvel e 75% de fibra insolúvel.

Os frutos são ricos em fibras e estão presentes nas polpas, cascas e sementes. As fibras são polímeros de açúcares ligados entre si por ligações β 1-4 e estes tipos de ligações não são hidrolisados pelas enzimas digestivas. O consumo regular de fibras promove vários benefícios à saúde como redução de colesterol sanguíneo, controle de glicemia no sangue e prevenção de câncer intestinal. Cerca de 25% das causas de morte no mundo devem-se às doenças coronárias, tendo como conseqüências, o aumento de gastos com saúde pública, redução da qualidade de vida, aumento do sofrimento dos pacientes e as mortes súbitas. Uma das principais causas das doenças coronárias é o alto nível de colesterol e triglicérides séricos, ou seja, hipercolesterolemia e hipertriglicemia, respectivamente (Stehbens, 1989; James *et al.*, 1989; Pourchet-Campos, 1990; Roberfroid, 1993; Lampe, 1999).

Na Tabela 07, verifica-se que o valor médio e mediano de fibra alimentar total encontrado na polpa fresca dos frutos de tucumã foi muito próximo, com 28,71 e 28,57 %, respectivamente. O valor máximo foi igual a 30,91 % e valor mínimo igual a 26,79 %, com uma amplitude de 4,12 %. Pela análise estatística verifica-se um valor para o desvio padrão igual a 1,86 e coeficiente de variação baixo, com valor igual a 6,49 %. Aguiar (1996) encontrou valores de fibra em frutos de tucumã (*A. vulgare* Mart.) inferiores aos do presente estudo, com 19,20 %. Em estudos do potencial nutricional do açaí, Yuyama *et al*. (2004) encontraram valores de fibra na faixa de 1,4 a 7,7 % ; e Tavares *et al*. (2003) ao estudarem a composição química dos frutos de buriti encontrou valor médio de fibra igual a 14 %. Tanto os valores de fibra dos frutos de açaí, como dos frutos de buriti, são muito inferiores aos encontrados nos frutos de tucumã (*A. aculeautm* Meyer). Os frutos de pupunha (*Bactris gasipaes*) apresentam 8,90% de fibra de (IBGE, 1977). Os frutos de tucumã apresentam-se como uma excelente fonte de fibras alimentares, quando comparados a outras fontes tradicionais destas substâncias.

4.2.4. Energia

Pela Tabela 07 verifica-se que cada 100 g de polpa dos frutos de tucumã fornecem um valor médio de 320 calorias, com valor máximo de 465 calorias e valor mínimo de 250 calorias, com uma amplitude de 215 calorias. O valor da mediana para esta variável foi igual a 281,00 calorias. O desvio padrão foi de 98,75 calorias e o coeficiente de variação muito alto, com valor de 30,81 %. A polpa dos frutos de tucumã caracteriza-se por conter um alto valor energético, oriundo principalmente de lipídios e carboidratos, assim como apresenta também, um alto teor de fibra alimentar. Estas são características próprias dos frutos das palmeiras amazônicas.

Yuyama *et al*. (2008) encontrou em polpa fresca de tucumã valor de 362,57 ± 1,41 calorias. Este valor está próximo do encontrado no presente estudo. Já, Aguiar (1996), em frutos de *A. vulgare*, encontrou valor de 474 calorias. Os valores encontrados na polpa dos frutos de tucumã (*A. aculeatum*) diferem dos apresentados por este pesquisador. Esta diferença de valores é devida a serem frutos de espécies diferentes, apesar de serem do mesmo gênero. De acordo com Franco (1992), os frutos de bacaba (*Oenocarpus multicaulis*) fornecem 212 calorias, já os frutos de bacuri (*Attalea phalerata*) fornecem 105 calorias (IBGE, 1977). Os frutos de buriti (*Mauritia vinifera*) apresentam 120,9 calorias, e os frutos da pupunheira (*Bactris gasipae*) fornecem 164 calorias (IBGE, 1977). Crepaldi *et al*. (2001) encontraram 106,1 calorias em frutos de licuri (*Syagrus coronata*), já os frutos de buriti apresentam 88,4 calorias (Tavares *et al*., 2003). Os frutos de tucumã apresentam-se como uma excelente fonte de calorias, principalmente, devido ao alto teor de lipídios e carboidratos. Possui também, altos teores de β-caroteno, com 10286,38±717,84 μg/100g e Vitamina A com 857,20 ±59,82 μg/100g (Marinho e Castro, 2007; Yuyama *et al*. 2008).

4.2.5. Elementos minerais

Minerais são elementos inorgânicos amplamente distribuídos na natureza e que realizam uma variedade expressiva de funções metabólicas no organismo humano; estes são necessários em quantidades variáveis, e são classificados em macro minerais ou elementos essenciais maiores, onde seu consumo diário, necessário ao organismo humano é em concentrações acima de 100 mg (Ca, Mg, Na, K, P); e micro minerais ou elementos traço (Fe, Cu, Mn, Zn, Cr, Co), que são necessários, para um bom funcionamento do organismo humano, em quantidades muito pequenas, concentrações inferiores a 100 mg ou em

microgramas, (Williams, 1997). As principais fontes naturais de minerais são os vegetais, as carnes, o leite e seus subprodutos, e os frutos do mar. Dentre os vegetais, as leguminosas destacam-se como a principal fonte destes elementos.

a) Elementos essenciais maiores ou macro minerais

Na tabela 08, são apresentados os resultados da análise estatística das concentrações dos elementos minerais maiores ou macro minerais da polpa fresca dos frutos de tucumã. Foi verificado que este fruto apresenta consideráveis quantidades de macro minerais.

O elemento cálcio (Ca) está presente com valor médio de 88,09 mg por 100 gramas da parte comestível do fruto, com valor máximo de 96,90 mg, e valor mínimo de 75,55 mg, com uma amplitude de 21,35 mg por 100 gramas. O valor mediano desta variável foi igual a 89,95 mg por 100 gramas. Pela análise estatística verifica-se um desvio padrão de 9,0 e coeficiente de variação que pode ser considerado baixo, ultrapassando em pouco, o valor de 10 %. Estes valores são superiores aos da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) apresentados por Yuyama *et al*. (2004), que apresenta valores na faixa de 12,4 a 62,6mg/100 mg. Em estudos do epicarpo+mesocarpo de *Astrocaryum gynacanthum* Mart., Lay (2002) encontrou 613 mg de cálcio por 100 gramas. Este valor é superior ao encontrado no mesocarpo de *A. aculeatum*, e esta diferença pode estar nos valores que podem ser encontrados no epicarpo que não é comestível. Tavares *et al.* (2003) estudando a composição química de frutos de buriti (*Mauritia vinifera* Mart.) encontraram quantidades do elemento cálcio superiores aos encontrados nos frutos de *A. aculeatum*, com valor médio de 120,1 mg/100 g; e de acordo com dados da Tabela de Composição de Alimentos do IBGE (1977), o buriti tem 156,00 mg/100 g de cálcio. O bacuri (*Attalea phalerata*) e a pupunha (*Bactris gasipaes*) apresentam respectivamente 20,00 mg e 28,00 mg/100, deste elemento (IBGE, 1977).

O cálcio é benéfico para os ossos e dentes, previne osteoporose, previne e cura o raquitismo, evita o câncer, reduz a hipertensão e as doenças cardiovasculares. As melhores fontes naturais de cálcio são o leite, queijo, iogurte, alfafa, brócolis, e outros vegetais verde-escuros. A polpa fresca de tucumã demonstrou ser uma boa fonte de cálcio.

O elemento mineral magnésio apresenta um valor médio de 7,32 mg por 100 gramas do produto, com valor máximo de 8,07 mg, valor mínimo de 5,13 mg, com uma amplitude de 2,94 mg por 100 gramas da parte comestível do produto. O desvio padrão encontrado foi 1,4 mg e o coeficiente de variação foi médio, com valor de 19,95 %.

O magnésio ativa os principais processos biológicos, inclusive o metabolismo da glicose, a produção de energia celular e a síntese de ácidos nucléicos e proteínas. Suas principais fontes naturais são as carnes, os frutos do mar, vegetais verdes e lacticínios. Os frutos de tucumã são uma boa fonte de magnésio, apresentam valores altos deste elemento.

O elemento potássio foi encontrado nos frutos de tucumã, com valor médio de 85,72 mg por 100 g do produto, com valor máximo de 96,49 e valor mínimo de 77,41 mg, com uma amplitude igual a 19,08 mg, por 100 g. O desvio padrão foi baixo, com valor de 9,51 mg e o coeficiente de variação de 11,10 %. Yuyama *et al*. (2004) em polpa de açaí encontraram valores na faixa de 73,8 a 376,7 mg/100 g; A polpa de tucumã apresenta valores semelhantes deste elemento, aos encontrados na polpa de açaí.

O potássio é essencial para a contração muscular, freqüência cardíaca, produção de energia e diminuição do risco de derrames. As principais fontes naturais de potássio são frutas e vegetais frescos, principalmente, a banana, a laranja, o abacate, o espinafre, o aipo e o melão. Nos frutos de tucumã são encontrados valores altos de potássio, portanto, estes são uma boa fonte deste elemento mineral.

Tabela 08. Teores de macro minerais no mesocarpo dos frutos maduros de tucumã (*A. aculeatum)*, obtidos de quatro colheitas, realizadas no período produtivo de 2006. Itacoatiara-AM.

	Ca	**Mg**	**K**	**Na**	**P**
Estimativa	**(mg/100 g)**	**(mg/100 g)**	**(mg/100 g)**	**(mg/100 g)**	**(mg/100 g)**
Média	88,09	7,32	85,72	11,99	5,63
Mediana	89,95	8,04	84,49	11,97	5,45
Máximo	96,90	8,07	96,49	13,61	6,24
Mínimo	75,55	5,13	77,41	10,41	5,39
Amplitude	21,35	2,94	19,08	3,20	0,85
D. P.	9,00	1,46	9,51	1,62	0,41
CV(%)	10,22	19,95	11,10	13,50	7,21

O valor médio e mediano do elemento sódio (Na), conforme Tabela 08, são semelhantes, com 11,99 mg e 11,97 mg por 100 gramas do produto, com valor máximo igual a 13,61 mg e mínimo de 10,41 mg por 100 gramas. O desvio padrão calculado foi de 1,62 mg e o coeficiente de variação médio, com valor de 13,50 %. Yuyama *et al*. (2004) encontraram em polpa de açaí valor do elemento sódio na faixa de 0,3 a 13,9 mg/100.

O sódio mantém a pressão osmótica e é importante no equilíbrio ácido-base. A principal fonte natural de sódio é o sal marinho. Os frutos de tucumã apresentam valor médio de sódio semelhante ao encontrado em frutos de açaí.

A polpa fresca do fruto de tucumã apresenta valores médio e mediano semelhantes, com 5,63 mg e 5,45 mg do elemento fósforo (P) por 100 gramas do produto, com valor máximo igual a 6,24 mg e mínimo de 5,39 mg por 100 gramas, com uma amplitude igual a 0,85 mg. O desvio padrão apresentou valor de 0,41 mg e o coeficiente de variação baixo, com valor de 7,21 %. Os frutos de bacaba apresentam 36 mg/100 g; buriti contém 54 mg/100 g; e nos frutos da pupunha são encontrados 31 mg/100 g, deste mineral (IBGE, 1977). Os frutos de tucumã apresentam valor de fósforo relativamente baixo, quando comparados a outros frutos de palmeiras.

O fósforo é essencial para a mineralização óssea, para o armazenamento de informações biológicas, comunicação celular e produção de energia. As principais fontes naturais de fósforo são o leite e derivados, pescados e soja. Os frutos de tucumã são pobres em fósforo, quando comparados a outras fontes, não tradicionalmente ricas deste mineral.

Ao analisar a Tabela 08 e a Figura 14, observa-se que a polpa fresca, dos frutos maduros de tucumã, apresenta valores elevados de macro minerais, especialmente a cálcio e o potássio.

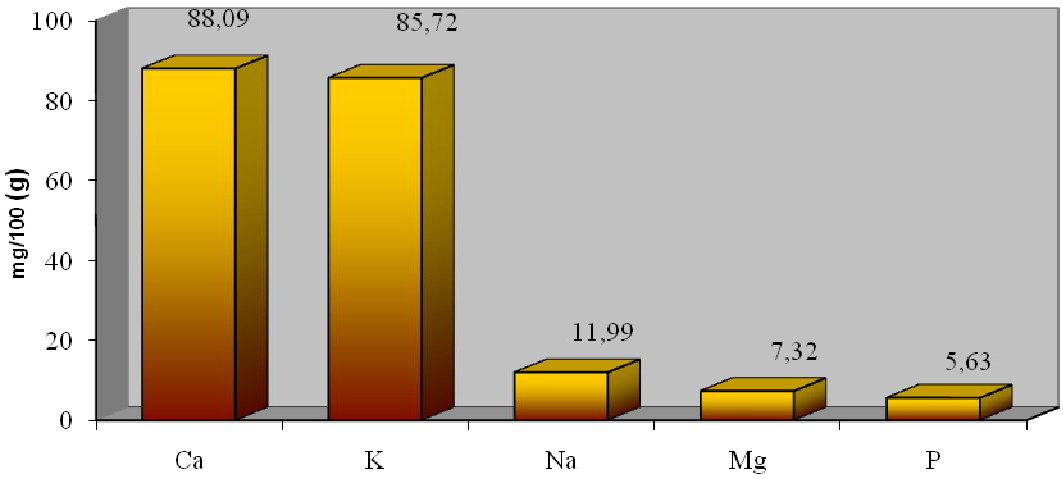

Figura 14. Representação gráfica dos valores médios dos teores de macro minerais no mesocarpo dos frutos maduros de tucumã (*A. aculeatum).*

b) Elementos traço ou micro minerais

A análise estatística das concentrações dos elementos traço ou micro minerais estão apresentados na Tabela 09. Verifica-se que a polpa fresca do fruto de tucumã, assim como apresenta consideráveis quantidades de macro minerais, também apresenta boas concentrações de elementos traço ou micro minerais.

O elemento ferro está presente na polpa de tucumã com concentração média superior a 570 µg por 100 gramas, com valor máximo encontrado igual a 651,19 µg e valor mínimo igual a 499,44 µg, com uma amplitude igual a 151,75 µg. O valor da mediana para esta variável foi igual a 578,55 µg, por 100 g do produto. O desvio padrão encontrado foi de 78,10 mg e o coeficiente de variação foi médio, com valor igual a 13,54 %. Yuyama *et al*. (2004) encontraram concentrações deste elemento, em amostras de suco de açaí de origens de vários ecossistemas que variaram desde 460,3 µg a 1093,5 µg %. Lay (2002) encontrou 90 µg/100 g deste elemento no epicarpo+mesocarpo de *A. gynacanthum*. Os frutos de bacuri apresentam 2,2 µg/100 g; no buriti são encontrados 5,00 µg/100 g; e a pupunha apresenta 3,30 µg/100 g (IBGE, 1977).

Este elemento mineral previne e cura anemia. Sua deficiência provoca palidez nas mucosas e fraqueza generalizada. As principais fontes naturais deste elemento mineral são as carnes, ovos, soja, espinafre e outros vegetais verdes. Pelos resultados apresentados na Tabela 09, pode-se verificar que a polpa fresca do fruto de tucumã é uma boa fonte deste elemento mineral.

A polpa do fruto de tucumã apresenta concentração do elemento mineral zinco com valores médio e mediano semelhantes, com 213,94 e 217,94 µg por 100 gramas do produto, com valor máximo igual a 231,13 µg e valor mínimo igual a 189,32 µg, e uma amplitude com valor de 41,81 µg. O desvio padrão foi igual a 17,76 µg e o coeficiente de variação baixo, com valor de 8,30 %. Na polpa de açaí, Yuyama *et al*. (2004) encontraram valores para este elemento com concentrações que variaram desde 163,4 µg, a 585,4 µg em amostras oriundas de distintos ecosistemas amazônicos. No epicarpo+mesocarpo de *A. gynacanthum,* Lay (2002) encontrou 6900 µg por 100 gramas.

O zinco é um dos principais protetores do sistema imunológico. Faz-se necessário para uma pele saudável. Suas principais fontes naturais são os cereais integrais, levedo de cerveja, farelo de germe de trigo, frutos do mar e todos os tipos de carne. Os frutos de tucumã apresentam-se como uma boa fonte de zinco.

O elemento mineral cobre, foi encontrado na polpa dos frutos de tucumã, com concentração média no valor de 204,71 µg por 100 gramas do produto fresco, com valor máximo igual a 248,84 e valor mínimo igual a 178,02 µg, e amplitude igual a 70,82 µg. A mediana para esta variável foi igual a 195,99µg por 100 gramas do produto. O desvio padrão encontrado foi de 30,67 µg e o coeficiente de variação médio, com valor de 14,98 %. Segundo Lay (2002), o epicarpo+mesocarpo de frutos de *A. gynacanthum* contém 30 µg de cobre por 100 gramas. Estes valores são inferiores aos encontrados em *A. aculeatum.*

O cobre protege contra o câncer e diminui os males causados pelos radicais livres, através das enzimas das quais participa. Sua deficiência acarreta doenças cardiovasculares por redução do bom colesterol. Funciona como antiinflamatório contra atrite. As principais fontes naturais do cobre são o fígado, frutos do mar, nozes, castanha-do-brasil, e legumes secos. Os frutos de tucumã são excelente fonte de cobre, quando comparados a outros frutos.

Tabela 09. Teores de micro minerais no mesocarpo dos frutos maduros de tucumã (*A. aculeatum),* obtidos de quatro colheitas, realizadas no período produtivo de 2006. Itacoatiara-AM.

	Fe	**Zn**	**Cu**	**Cr**	**Mn**
Estimativa	**(µg/100 g)**	**(µg/100 g)**	**(µg/100 g)**	**(µg/100 g)**	**(µg/100 g)**
Média	576,93	213,94	204,71	388,28	189,42
Mediana	578,55	217,65	195,99	391,73	206,65
Máximo	651,19	231,13	248,84	417,80	221,26
Mínimo	499,44	189,32	178,02	351,86	123,13
Amplitude	151,75	41,81	70,82	65,94	98,13
D. P.	78,10	17,76	30,67	29,93	44,93
CV(%)	13,54	8,30	14,98	7,71	23,72

Conforme Tabela 09, os valores da concentração média e mediana para o elemento mineral cromo, na polpa fresca do fruto de tucumã foram altos, e são semelhantes, com 388,28 µg e 391,73 µg por 100 gramas do produto, com valor máximo igual a 417,80 µg e valor mínimo igual a 351,86 µg e amplitude igual a 65,94 µg. Esta análise estatística apresentou um desvio padrão igual a 29,93 µg e um coeficiente de variação baixo, com valor

igual a 7,71 %. Estes valores são superiores aos encontrados por Yuyama *et al*. (2004) em polpa de açaí, que relata valores que variam de 22,9 µg a 86,8 µg em amostras obtidas de frutos oriundos de distintos ecossistemas amazônicos. Os frutos de tucumã apresentam valores de cromo superiores aos encontrados em açaí.

O elemento mineral cromo é útil no tratamento e prevenção do diabetes e reduz o colesterol. As suas principais fontes naturais são cereais integrais, carnes, queijos e levedo de cerveja. A polpa dos frutos de tucumã apresenta excelentes quantidades do elemento mineral cromo.

A polpa do fruto de tucumã apresentou concentração média do elemento manganês, igual a 189,42 µg por 100 gramas do produto fresco, com valor máximo igual a 221,26 µg e valor mínimo de 123,13 µg, apresentando uma amplitude de 98,13 µg. O valor da mediana para esta variável foi igual a 206,65 µg por 100 g do produto fresco. O desvio padrão apresentou valor igual a 44,93 µg e o coeficiente de variação alto, com valor superior a 20 %. De acordo com Lay (2002), o epicarpo+mesocarpo de *A. gynacanthum* apresenta 730 µg por 100 g de manganês.

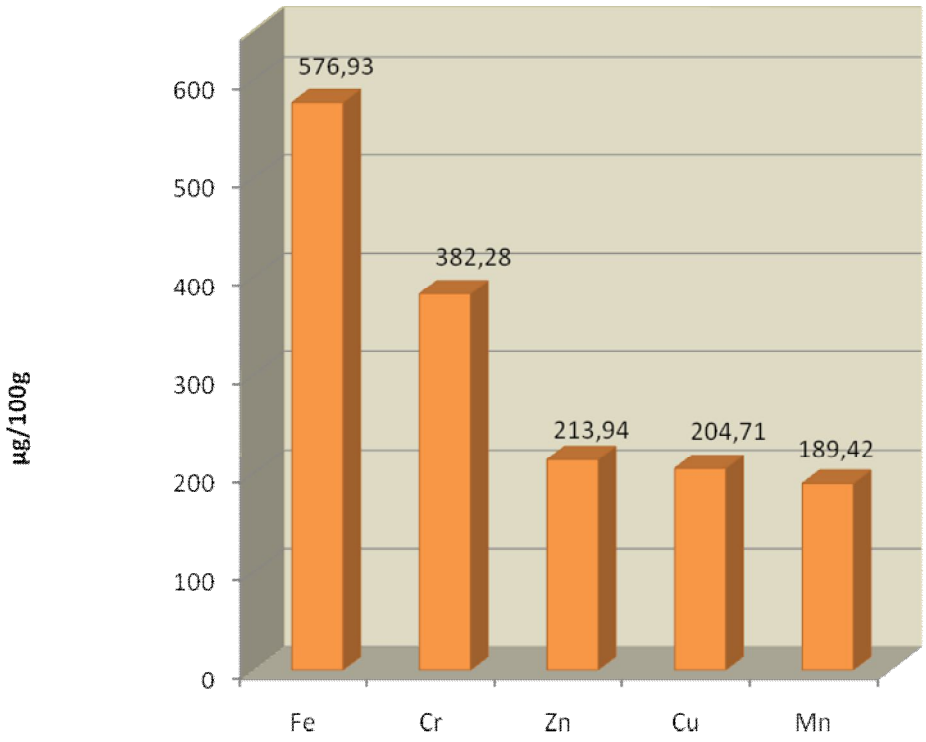

Figura 15. Representação gráfica dos valores médios dos teores de micro minerais no mesocarpo dos frutos maduros de tucumã (*A. aculeatum)*.

O elemento mineral manganês é importante para o funcionamento normal do cérebro, evita anormalidades ósseas e a atrite. Suas principais fontes naturais são os cereais integrais e as nozes. Pelos resultados apresentados na Tabela 09 e Figura 15, observa-se que os frutos maduros de tucumã apresentam quantidades expressivas dos elementos traço ou micro minerais estudados.

Na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO, do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentos – NEPA (Lima, *et al.*, 2006), não há registro do teor de macro e micro minerais na polpa fresca dos frutos de tucumã (*A. aculeatum*).

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente estudo, de acordo com a análise dos dados morfológicos, valores morfométricos e resultados da caracterização físico-química dos frutos e sementes de *Astrocaryum aculeatum* Meyer conclui-se que:

- Os frutos apresentam formas subglobosas, globosas e obovóides demonstrando o quanto pode variar o seu formato. A relação entre os valores médios dos diâmetros fornece um índice, que confirma a variação de suas formas. Os valores médios, máximos e mínimos da massa dos frutos confirmam a amplitude de seu tamanho. Os índices de volume apresentam valores que atestam a grande variação no tamanho e uma relativa irregularidade na forma destes;
- O epicarpo, apesar de apresentar uma espessura com valor relativamente baixo, representa mais de 16 % da massa total do fruto;
- O mesocarpo apresentou valores médios, em massa, baixos, que representam pouco mais de 19 % da massa total dos frutos, no entanto, frutos com massa média máxima igual a 72,46 gramas, apresentaram um rendimento médio máximo de polpa superior a 24 %;
- Os pirênios apresentam forma semelhante à dos frutos e representam mais de 50 % da massa total dos frutos. O índice de formato confirma a variação de suas formas. Os índices de volume apresentaram valores semelhantes aos dos frutos, e confirmam a variação de seus tamanhos e formas;
- A semente é formada por endosperma volumoso e representa cerca de 50 % da massa total do pirênio;
- O mesocarpo dos frutos de tucumã, que é a parte comestível e utilizada na alimentação caracteriza-se por apresentar um alto valor energético, representado principalmente pelos lipídios e glicídios, além de conter consideráveis quantidades de fibra. Apresenta baixa acidez e uma boa relação Brix/Acidez;

O fruto de tucumã apresenta-se como uma boa fonte de minerais, especialmente, os micro minerais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que este trabalho apresenta elementos de considerável importância que podem contribuir para um melhor conhecimento botânico e químico dos frutos da espécie *Astrocaryum aculeatum* Meyer, espera-se que estas informações sejam um incentivo ao desenvolvimento de novas pesquisas, especialmente, na área de biologia reprodutiva e melhoramento genético.

Sugerem-se estudos com o objetivo de:

a) Aumentar a quantidade de massa do mesocarpo, contribuindo desta forma, com o aumentando do rendimento em polpa;

b) Aumentar o teor de proteína e lipídios no mesocarpo, podendo apresentar, como conseqüência, um maior valor calórico, contribuindo desta forma, com uma melhor nutrição através do seu consumo, e podendo, quiçá, ser utilizado na elaboração de alimentos energéticos para alimentação de atletas e esportistas em geral;

c) Adequar o seu teor em material fibroso às exigências do mercado consumidor, melhorando sua textura e palatabilidade, considerando que as fibras são de grande importância para o bom funcionamento do organismo humano;

d) Enfim, incrementar projetos agrícolas, com o propósito de produzir frutos, em quantidade e com qualidade, que apresentem características para atender a demanda para fins de consumo *in natura* e para a agroindústria, com a finalidade obtenção de seus subprodutos, que são muito apreciados, para atender a demanda com qualidade e durante o ano todo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agroamazonia. 1999. Disponível em: (www.revistaagroamazonia.com.br/pupunha2.htm). Acesso em: 19/12/03.

Agroamazonia. 2002. Disponível em: (www.revistaagroamazonia.com.br/dende.htm). Acesso em: 26/12/03.

Aguiar, J.P.L. 1996. Tabela de composição de alimentos da Amazônia. *Acta Amazonica*, 26(1/2): 121-126.

Aguiar, M.O. 1998. *Morfo-anatomia da semente, germinação e plântula de Euterpe precatoria* Mart. *(Açaí-solteiro)*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 85p.

Aguiar, M.O.; Mendonça, M.S. 2000. Aspectos morfológicos da plântula de Açaí (*Euterpe precatoria* Mart.). *Boletim do Museu Emílio Goeldi*, Pará. Série Botânica. 16(1): 53-62.

Aguiar, M.O.; Mendonça, M.S. 2001. Aspectos morfológicos da germinação e do desenvolvimento plantular em *Euterpe precatoria* Mart. (Açaí-do-Amazonas). *Acta Amazonica*, 31(4): 687-691.

Aguiar, M.O.; Mendonça, M.S. 2002. Aspectos morfo-anatômicos do embrião de *Euterpe precatória* Mart., durante o processo germinativo. *Acta Bot. Bras.* 16(3): 241-249.

Aguiar, M.O.; Mendonça, M.S. 2003. Morfo-anatomia de sementes de *Euterpe precatoria* Mart**.** *Revista Brasileira de Sementes*, 25(1): 37-42.

Almeida, S.S. 2003. Palmeiras da Amazônia oriental: importância paisagística, florística e econômica. *In*: *Congresso Nacional de Botânica*, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. *Anais*... p. 218-218.

Ambrósio, C.L.B.; Campos, F.A.C.S.; Faro, P. 2006. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. *Revista de Nutrição*, 19(2): 233-243.

Amazonlink. 2000. Manejo de produtos florestais não-madeireiros: TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum)*. Disponível em: (www.amazonlink.org/apurina/port/manejo.htm). Acesso em: 11/09/00.

Anderson, A.B. 1977. Os nomes e usos de palmeiras entre uma tribo de índiosYanomama. *Acta Amazonica*. 7(1): 5-13.

Andrade, J.S.: Aragão, C.G.; Ferreira, S.A.N. 1993. Caracterização física e química dos frutos de Araçá-Pêra (*Psidium acutangulum*) D. C.) . *Acta Amazonica*, Manaus, 23(2-3): 213-217.

Andrade, J.S.; Pantoja, L.; Maeda, R.N. 2003. Melhoria do rendimento e do processo de obtenção da bebida alcoólica de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23 (Supl): 34-38.

Angelucci, V.S. 1987. *Análises químicas de alimentos*. Governo do Estado de São Paulo, Campinas-S.P.

Apezzato-da-Glória, B.; Carmello-Guerreiro, S.M. (eds.). 2003. *Anatomia Vegetal*. Viçosa: UFV. 438p.

Araújo, M.G.P. 2005. *Morfo-anatomia e desenvolvimento dos frutos e sementes de três espécies da subfamília* Arecoidaeae (Arecaceae). Tese, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 189p.

Araújo, M.G.P.; Leitão, A.M.; Mendonça, M.S. 2000. Morfologia do fruto e da semente de inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart. – Palmae). *Rev. Bras. de Sem*., 22(2): 31-38.

Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C. 1998. Offcial Methods of Analysis. Washington, 16ª ed., V 2, p. 1190 .

Bacelar-Lima, C.G.; Coletto-Silva, A.; Gribel, R. 2003. Biologia floral e visitantes de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae) em Manaus, AM, Brasil. *In*: *Congresso Nacional de Botânica*, 54. Belém, 2003. Resumos. Belém: UFRA/MPEG/EMBRAPA Amazônia Oriental.

Bacelar-Lima, C.G.; Mendonça, M.S.; Barbosa, T.C.T.S. 2006. Morfologia floral de uma população de tucumã, *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae) na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 36(4). Disponível em: (http://scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672006000400002&script=sci_arttex&t). Acesso em: 29/06/07.

Balick, M.J. 1982. Palmas Neotropicales: Nuevas fuentes de Aceites comestibles. *Interciencia*, ENE-FEB, Vol. 7(1): 217-223.

Balick, M.J. 1988. The use of palms by the Apinayé and Guajajara Indians of Northeastern Brazil. *Advances in Economic Botany*. 6: 65-90.

Balick, M.J.; Beck, H.T. 1990. Useful palms of the word. A synoptic bibliography. New York: Columbia University Press. 724p.

Balick, M.J.; Gershoff, S.N. 1981. Nutritional evaluation of the *Jessenia bataua* palm: source of high quality protein and oil from tropical America. *Economic Botany*, 35(3): 31-38.

Basu, S.K.; Mukhergee, D.P. 1972. Studies on the germination of palm seeds. *Principes*, 16(4): 136-137.

Bates, D.M. 1988. Utilization pools: A framework for comparing and evaluating the economic importance of palms. *Advances in Economic Botany*, 6: 56-64.

Belin, M.; Queiroz, M.H. 1988. Contribuição ao estudo ontogênico das palmeiras. Alguns aspectos da germinação de *Euterpe edulis* Mart. Curitiba: EMBRAPA-CNPF. *Anais do 1º Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito*, p. 211-213.

Benarrós, J.F. 2002. *Morfo-anatomia do fruto e semente de Oenocarpus bacaba* Mart. *(*Arecaceae*), ocorrente na região de Manaus-Am*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 71p.

Bligh. E.G.; Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. Vol. 37.

Burton, B.T. 1979. *Nutrição humana: manual de nutrição na saúde e na doença*. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo-S.P.

Buttriss, J. 2000. Is britain ready for foshu. *Nutr. Bull*. 25: 159-161.

Calzavara, B.B.G. 1976. As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico. *Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias*, Pará. 58(3): 667-673.

Cambion, L. 2001. Palmeiras cultivadas. Fruticultura irrigada. Disponível em: (www.geocities.com/palmaecultivadas/index.htm). Acesso em: 19/12/03.

Campos, M.M.A.P.; Chaves, N. 1985. *In*: *Nutrição básica e aplicada*. Cap. 9, p. 133-156, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.

Carrera, L. 2000. Aguaje (*Mauritia flexuosa*) a promising crop of the Peruvian Amazon. *Acta Hort*. 531: 229-235.

Carvalho, J.E.U.; Alves, S.M.; Nascimento, W.M.O.; Muller, C.H. 2002. Características físicas e químicas de um tipo de bacuri *(Platonia insignis* Mart.) sem sementes. *Revista brasileira de fruticultura*, 24(2): 573-575.

Carvalho, J.E.U.; Nazaré, R.F.R.; Nascimento, W.M.O. 2003. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. *Revista brasileira de fruticultura*, 25(2): 326-328.

Carvalho, M.C.; Nakagawa, J. 1983. *Sementes: Ciência, tecnologia e produção*. Fundação Cargil, Campinas. 429p.

Castro, A. 1993. Extractive exploition of the açaí (Euterpe precatoria) near Manaus, Amazonas. *In*: Aladik, C. M.; Aladik, A.; Linares, O. F.; Pagezi, H.; Semple, A.; Haddley, M. (eds). *Tropical forest, people and food biocultural interaction an applications to development. Vol. 15. Man and Biospherre series.* Paris: UNESCO/Parthernon Publ. Group. p.779-782.

Castro, A. 2000. O extrativismo do açaí na Amazônia Central. *In*: Emperaire, L. (Ed. cient.) *A floresta em jogo. O extrativismo na Amazônia Central*. São Paulo: Edtora UNESP. Imprensa Oficial. p.129-138.

Castro, J.C.; Figliuolo, R.; Nunomura, S.M.; Silva, I.P.; Mendas, N.B.; Costa, M.S.T.; Barreto, A.C.; Cunha, T.M.F.; Koolen, H.H.F. 2007. Produção Sustentável de Biodiesel a partir de Oleaginosas Amazônicas em Comunidades Isoladas. Disponível em: (/www.biodiesel.gov.br/does/congreso2006/produção/sustentável35pdf). Acesso em: 10/09/07.

Cavalcante, P.B. 1996. *Frutas Comestíveis da Amazônia*. 6ª ed. CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 279p.

Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. 1990. Qualidade pós-colheita. *In*: Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. Ed. Gráfica Nagy Ltda. Pós-colheita de frutos e hortaliças - Fisiologia e manuseio. Lavras-MG. p.235-278.

Clement, C.R.E.; Mora-Urpi, J.E. 1987. Pejibaye palm (*Bactris gasipaes*, Arecaceae): multi-use potential for the lowland humid tropics. *Economy Botany*, 41(2): 302-311.

Clement, C.R. 1993. Native Amazonian fruits and nuts: composition, production and potential use for sustainable development. *In*: Hladik, C.M.; Hladik, A.; Linares, O.F.; Pagezy, H.; Semple, A.; Hadley, M. (Eds.), *Tropical Forest, People and Foods – Biocultural Interactions and Applications to Development*, UNESCO and Parthenon Publishing, Paris, p.139-152.

Cortez, M.G.; Mendonça, M.S.de; Oliveira, M.I.B.de; Araújo, M.G.P.de; Oliveira, A.B. 2003. Descrição estrutural de uma comunidade de palmeiras de terra firme na Amazônia Central. Disponível em: (www.adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumoshtm/resumos/htm). Acesso em: 19/12/03.

Costa, S.S.; Cardoso Neto, J.; Nascimento, S.A. 2006. Metodologia quantitativa aplicada às ciências sociais, Manaus – UEA. 95p.

Costa, J.R.D. 2000. O tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer): uma espécie de potencial agroflorestal para a terra firme do Estado do Amazonas-Brasil. *In*: *III Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais*, Embrapa, Manaus. Resumos expandidos, p.232-234.

Crepaldi, I.C.; Almeida-Muradian, L.B.; Rios, M.D.G.; Penteado, M.V.C. Salatino, A. 2001. Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari)). *Revista Brasileira de Botânica*, 24(2): 155-159.

Cruz, J.da 2001. *Caracterização morfológica, fenológica e produtividade de Oenocarpus bacaba* Mart. (Palmae) *em floresta de terra firme e pastagens na Amazônia Central*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 145p.

Cunha, S.F.C.; Cunha, D.F. 1998. Suporte nutricional. *In*: Oliveira, J.E.D.; Marchini,J.S. *Ciências nutricionais*. 1ª ed. São Paulo, Sarvier, p.228-230.

Cutter, E.G. 1986. Anatomia Vegetal – Parte I: *Células e tecidos*. 2 ed. São Paulo: Roca. 304p.

Cutter, E.G. 1987. Anatomia Vegetal – Parte II: *Órgãos experimentos e interpretação*. São Paulo: Roca. 336p.

De Angelis, R.C. 1997. Fisiologia da nutrição. 2ª Ed. São Paulo, Edart

De Mason, D.A. 1988. Embryo structure and storage reserve histochemistry in the palm *Washingtonia filifera*. *Amer. J. Bot.* 75(3): 330-337.

Dowe, J.L. 1992. Extra-tropical palms: a statistical overview. *The palm Enthusiast* 9(3): 4-8.

Elias, M.E.A.; Ferreira, S.A N.; Gentil, D.F.O . 2007. Emergência de plântulas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em função da posição da semeadura. *Acta Amaonica*, 36(2): 385 – 388.

Evangelista, J. 1994. *Alimentos. Um estudo abrangente*. São Paulo, Atheneu.

F.A.O. – Food and Agriculture Organization. 1987. *Especies florestales productoras de frutas y outros alimentos*. Rome, (Ejemplos de America Latina), 44/3). 241p.

F.A.O. - Food and Agriculture Organization. 1998. *Carbohydrates in human nutrition*: Report of joint FAO/WHO Expert Consultation. Roma: FAO.

Fechner, G.H. 1979. Maturation of blue spruce cones. *Forest Science*, 20(1): 47-50.

Fernandes, N.M.deP. 2002. *Estratégias de produção de sementes e estabelecimento de plântulas de Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) *no Vale do Acre/Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 231p.

Ferreira, E.J.L. 2001. *Anatomical and Phylogenetic Studies of Bactris and Bactridinae (Palmae:Cocoeae)*. Tese. PhD Plant Sciences, City University of New Iork, C. U. NY. 288p.

Ferreira, S.A.N. 1996. *Maturação fisiológica de sementes de pupunheira* (*Bactris gasipaes* Kunth). Tese. Doutorado em Ciências Biológicas, área de Botânica, PPGBTRN/INPA/UFAM, Manaus: INPA. 73p.

Ferreira, S.A.N.; Gentil, D.F.O. 2002. Beneficiamento, pré-tratamento e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer-Arecaceae). *In*: *XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Belém, Resumo expandido.

Ferreira, S.A.N.; Gentil, D.F.O. 2006. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). *Acta Amazonica*, 36(2): 141 – 146.

Flores-Vindas, E. 1999a. *La planta. Estructura y function*. Vol. I. Cartago: Libro Universitario Regional. 367p.

Flores-Vindas, E. 1999b. *La planta. Estructura y function.* Vol. II. Cartago: Libro Universitario Regional. 884p.

Franco, G. 1992. *Tabela de composição química de alimentos*. 9ª ed. Editora Athenas.

Franke, I.L. 1999. Principais usos e serviços de árvores e arbustos promissores que ocorrem em pastagens no Estado do Acre. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*. Acre. 6p.

Freitas, C.O.; Silva, M.M.; Silva, I.Q.; Rodrigues, A.M.C. 2006. Características físicas da oleaginosa tucumã (*Astrocaryum vulgare*, Mart.). Disponível em: http://.biodisel, gov.br/docs/congresso2006/agricultura/características físicas oleaginosas.

Galeano, G. 1992. *Las palmas de la región de Araracuara*. 2ª ed. Bogotá, Tropenbos. Vol. 01, 180p.

Gentry, A. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15: 1-84.

Granville, J.J. 1992. Life forms and growth strategies of Guianan palms as related to their ecology. *Bull. Inst. Fr. Études Andines*, 21(2): 533-548.

Grierschner, K. 1981. Pectin and pectic enzymes in fruit and vegetables technology. *Hamburg*, 81(7/8): 171-176; (9): 205-210.

Guarin Neto, G. 1994. Riqueza e exploração da flora. *In*: IBAMA, *Amazônia: uma proposta interdisciplinar de educação ambiental: temas básicos*. Brasília. p.193-223.

Harris, J.G.; Harris, M.W. 1997. *Plant identification terminology. An illustred glossary*. Spring Lake, Utah: Spring Lake Publishing. 198p.

Haumam, B.F. 1997. Disining foods – Manipulating foods to promote health. INFORM, 4(4): 334-356, 1993, Apud: *Bol. SBCTA*, Campinas, 31(2): 200-206.

Haynes, J.; McLauglin, J. 2000. *Edible palms and their uses*. Institute of Food and Agricultural Sciences/University of Florida Cooperative Extension Service. 13p.

Hecht, S.B.; Anderson, A.B.; May, P. 1988. The subsidy from nature: Shifting cultivation, successional palm forest, and rural development. Society for Applied Anthropology. *Human Org*., 47(1): 15-20

Henderson, A. 2000. *Bactris* (palmae). *Flora Neotropica Monograph*. 79-181.

Henderson, A. 2002. *Evolution and ecology of palms*. New York: The New York Botanical Garden Press. 259p.

Henderson, A. 1995. *The palms of the Amazon*. New York: Oxford University Press. 362p.

Henderson, A.; Borsechius, F. (eds). 1999. Evolution, Variation, and Classification of Palms. *Memoirs of the New Botanical Garden*, v. 83. New York: The NYBG Press. 324p.

Henderson, A.; Galeano, G.; Bernal, R. 1995. *Field guid to the palms of the Americas*. Princeton: PrincetonUniversity Press.

Henriques, G.S.; Cozzolino, S.M.F. 2005. *Biodisponibilidade de nutrientes*. *In*: Cozzolino, S. M. F. Ed. Baraueri, S.P. p.472-496.

Hicky, M.; King, C. 2000. *The Cambridge Illustred Glossary of Botanical Terms*. Cambridge: Cambridge University Press. 208p.

Instituto Adolfo Lutz - I.A.L. 1985. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, *Métodos químicos e físicos para analise de alimentos*, v.1, 3ª ed., São Paulo, Instituto Adolfo Lutz.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 1977. *Tabela de composição de alimentos*. ENDEF.

James, W.P.T.: Duthie, G.G.: Wahle, K.W.J. 1989. The Mediterranean diet: protective or simply non-toxic. Eur. J. Clin. Nutr., London. 43(2): 31-41.

Janzen, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees, during the season in Central America. *Oecologia*, 67: 40-43.

Janzen, D.H. 1971. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2: 465-492.

Jardim, M.A.G.; Cunha, A.C. da C. 1998. Usos de palmeiras em uma comunidade ribeirinha do estuário amazônico. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Pará. 14(1): 69-77.

Johnson, D.V. 1992. Palm utilization and management in Asia: examples for the neotropics. *Bull. Inst. fr. Etudes andines*, 21(2): 727-740.

Johnson, D.V. 1997. *Non-Wood forest products: tropical palms*. Bangkok: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 165p.

Judd, P.A.; Truswell, A.S. 1982. Comparision of the effects of hight and low metoxyl pectin on blood and faecal lipids in man. *British Journal of nutrition*. 48(3): 451-458.

Kageyama, P.Y.; Piña-Rodrigues, F.C.M. 1993. Fatores que afetam a produção de sementes. *In: Sementes florestais tropicais*. ABRATES, Brasília. p.19-46.

Kahn, F. 1987. The distribution of palms as a function of local topography in Amazonian terra-firme Forest. *Experientia*, 43:251-260.

Kahn, F. 1988. Ecology of economically important palms in Peruvian Amazonia. *In*: *Adv. Econ. Bot*., p.42-49.

Kahn, F. 1990. Clave para diferenciar los géneros de Palmae en la Amazonía a partir del aparato vegetativo. *Bull. Inst.Fr. Etudes Andines*, 19(2): 351-378.

Kahn, F.; Mejia, K. 1990. Palm comunities in wetland forest ecossystems of Peruvian Amazonia, *Forest Ecology and Management*. 33/34: 169-179.

Kahn, F.; Granville, J. J. 1992. *Palms in forest ecosystems of Amazonia*. Springer-Verlag: Berlin. 226p.

Kahn, F.; Millán, B. 1992. *Astrocaryum* (Palmae). *In*: Amazonia a preliminary treatment. *Bull. Inst. Fr. Études Andines*. 21 (2): 459-531.

Kahn, F.; Moussa, F. 1994. Diversity and conservation status of Peruvian Palms. *Biodiversity and Conservation*, 3: 227-241.

Kahn, F. 1997. *Les palmiers de I'Eldorado*. Paris: Editions de I'Orstom.

Kahn, F.; Moussa, F. 1999. Economic importance of *Astrocaryum aculeatum* in central Brazilian Amazonia. *Acta Bot. Venez.* 22: 237-245.

Koebernick, J. 1971. Germination of palms seed. *Príncipes*, 15(4): 134-137.

Labouriau, L.G. 1983. *A germinação das sementes*. Monografia, Instituto Venezolano de Investigaciones Cientificas. Caracas, Venezuela. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. Programa Regional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico. Washington, DC. 174p.

Lampe, J.W. 1999. Health effects of vegetables and fruits: assessing mechanisms of action in human experimental studies. *Am. J. Clin. Nutr.*, 70(Suppl): 475-490.

Lay, C.Z. 2002. *Morfologia do desenvolvimento dos frutos e sementes de Astrocaryum gynacanthum* Mart. (Arecaceae). Relatório de PIBIC, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq/Instituto de Ciências Biológicas/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 31p.

Levin, R.J. 1989. Dietary carbohidrates and kinetis of intestinal funtion in relation to hexose absorption. *In*: Dobbing, J. *Dietary starches and sugars in man: a comparision*. Springer-verlag. p.87-117.

Lima, D.M.; Colugnati, F.A.B.; Padovani, R.M.; Rodrigues-Amaya, D.B.; Salay, E.; Galeazzi, M.A.M. 206. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentos – NEPA. Universidade Estadual de Campinas - SP.

Lima Junior, M.J.; Alencar, J.C. 1992. Fenologia de duas espécies do gênero *Corythophora* da família *Lecytidaceae* na reserva Florestal Duck, Manaus, AM. *In: Congresso Nacional Sobre Essências Nativas*, Instituto Florestal, São Paulo. *Anais...* p.233-240.

Lorenzi, H.; Souza, H.M.; Costa, J.T.M.; Cerqueira, L.S.C.; Ferreira, E. 2004. *Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas*. Plantarum, Nova Odessa, p. 15-16; p. 44.

Lorenzi, H.; Souza, H.M.; Medeiros-Costa, J.T.; Cerqueira, L.S.C.; Bher, N. 1996. *Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas*. Plantarum, Nova Odessa, p.28-42.

Marinho, H.A.; Castro, J.S. 2007. Carotenóides e Valor de Pró-Vitamina A em Frutos da Região Amazônica: Pajurá, Piquiá, Tucumã e Umari. Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/tecnologia_de_alimentos/301.htm.. >. Acesso em: 27/06/07.

Mathews, I.D. 1963. Factors affecting the production of seed by forest trees. *Forestry Abstracts*. p.13:24.

May, P.H.; Anderson, A.B.; Balick, M.J. Frazão, J.M.F. 1985. Subsistence benefits from the palm (*Orbignya martiana*). *Economic Botany*, 39(2): 113-129.

Mejia, K. 1992. Las palmas em los mercados de Iquitos. *Bull.Inst.fr.études andines*, 21(2): 755-769.

Melo, M. da G.G. de. 2001. *Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de cinco espécies arbóreas utilizadas em sistemas agroflorestais na Amazônia*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 111p.

Mendonça, M.S. 1996. *Aspectos morfológicos das sementes de algumas espécies de palmeiras (Arecaceae= Palmae) da Amazônia*. Tese Professor Titular da Universidade Federal do Amazonas. Manaus. 68p.

Mendonça, M.S.; Araújo, M.G.P. 1999. A semente de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart. – Arecaceae): Aspectos Morfológicos. *Revista Brasileira de Sementes*, 21(1): 122-124.

Menezes, C.R. 2000. *Estrutura morfo-anatômica de frutos e sementes de Socratea exorrhiza* (Mart.) Wendl. (Arecaceae) ocorrentes na região de Manaus – AM, Brasil. Dissertação. Mestrado em Ciências Biológicas. PPGBTRN/INPA/UFAM. Manaus, UFAM. 59p.

Miranda, I.P. de A.; Rabelo, A.; Bueno, C.R.; Barbosa, E.M.; Ribeiro, M.N.S. 2001. *Frutos e Palmeiras da Amazônia*. MCT/INPA, Manaus. 120p.

Mohsenin, N.N. 1965. Physical proprieties of agricultural products. *Transactions of the ASAE*. 8(1): 25-29.

Moore, H.E. 1973. The major groups of palms and their distribution. *Gentes Herb*. 11: 27-114.

Moussa, F.; Kahn, F. 1997. Uso y potencial económico de dos palmas, *Astrocaryum aculeatum* Meyer y *A. vulgare* Martius, em la Amazônia brasileña. Isntitut Français de Recherche Scientifique pour lê Développement em Coopération (ORSTOM). Brasília, D.F.-Brasil, p.101 – 114.

Murray, S.G. 1973. The formation of endocarp in palm fruits. *Principes*, 17: 91-102.

National Academy of Sciences. 1997. Dietary references intakes. *Nutr. Rev*. 55(9): 319-326.

Oaquenfull, D.G. 1991. The chemistry of high-methoxil pectins. *In*: *The chemistry and technology of pectin*. Ed. Walter, J.A. Academic press, São Diego – California.

Oliveira, E.C. 1993. Morfologia de Plântulas. *In*: *Sementes florestais tropicais*. ABRATES, Brasília, p.175-213.

Oliveira, J.E.D.; Marchini, J.S. 1998. *Ciências nutricionais*. Ed. Sarvier, São Paulo.

Oliveira, L.P. 2007. *Seleção e aproveitamento biotecnológico de frutos da Amazônia para elaboração de bebida alcoólica fermentada utilizando levedura imobilizada.* Tese de Doutorado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 177p.

Organização Mundial de Saúde – O.M.S. 1998. *Elementos traço na nutrição e saúde humana.* São Paulo, ed. Roca.

Orellana, R. 1992. Síndromes morfológicos y funcionales de lãs palmas de la Península de Yucatán. *Bull. Inst. Fr. Études Andines*, 21(2): 651-667.

Pederson, H.B. 1992. Uses and management of *Aphandra natalia* (Palmae) in Ecuador. *Bull. Inst. Fr. Études Andines*, 21(2): 741-753.

Pereira, S. de J.; Muniz, G.I.B.; Kaminski, M.; Klock, U.; Nisgoski, S.; Fabrowski, F.J. 2003. Celulose de buriti (*Mauritia vinifera* Martius). *Scientia Florestalis*, 63: 202-213.

Picanço, N.S. 1997. *Aproveitamento industrial da polpa de tucumã* (*Astrocaryum aculeatum* G.F.W. Meyer). Dissertação de mestrado, Universidade do Amazonas, Manaus. 94p.

Pimentel-Gomes, F. 2000. Curso de Estatística Experimental. Editora F. Pimentel-Gomes. 14ª Ed. 478p.

Piña-Rodrigues, F.C.M.; Piratelli, A.J. 1993. Aspectos ecológicos da produção de sementes. *In: Sementes florestais tropicais.* ABRATES, Brasília, p.47-81.

Pires-O'Brien, N.M.J.; O'Brien, C.M. 1995. *Ecologia e modelamento de florestas tropicais.* FCAP/Serviço de documentação e informação, Belém, 400p.

Prance, G.T. 2000. Ethnobotany and the future of conservation. *Biologist*, 47(2): 65-68.

Pourchet-Campos, M.A. 1990. Fibra: a fração que desafia os estudiosos. *Alimentos e nutrição*, 2: 53-60.

Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.; Costa, M.A.; Marins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R.; Procópio, L.C. 1999. *Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus: INPA. 816p.

Roberfroid, M.B. 1993. Dietary fiber, inulin and oligofructose: a review comparing their physiological effects. *Food Science Nutrition*, 33.

Robertson, B.L. 1976. Embryology of *Jubaeopsis caffra* Becc.: I Microsporangium, microsporogenesis and microgametogenesis. *Jl. S. Afr. Bot*. 42(2): 97-108.

Robertson, B.L. 1977. Morphology and development of the fruit and seed of *Jubaeopsis caffra* Becc. *Principes*, 231: 23-30.

Sá, S.T.V. 1984. *Superação da dormência de sementes de tucumã* (*Astrocaryum tucumã* **Mart.**). Monografia (Graduação), Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 53p.

Santiago, F.F.; Miranda, I.P.de A.; Rabelo, A.; De Moura, B.B.; Chaves, L.da S. 2004. Estudo da biologia floral de duas espécies de palmeiras de interesse econômico da região amazônica. Disponível em: (www.adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumoshtm/resumos/R0653-1.htm). Acesso em: 20/05/04.

Satter, R.; Rutishauser, R. 1997. The fundamental relevance of morphology and morphogenesis to plant research. *Annals of Botany*, 80: 27-36.

Sawazaki, H.E.; Bovi, M.L.A.; Sodek, L.E.; Colombo, C.A. 1998. Diversidade genética em palmeiras através de isoenzimas e RAPD. *Revista Brasileira de Biologia*. 58(4): 681-691.

Schroth, G.; Mota, M.S.S.; Lopes, R.; Freitas, A.F. 2004. Extractive use, management and in situ domestication of a weedy palm, *Astrocaryum tucuma*, in the central Amazon. *Forest Ecology and Magement.* 202: 161-179.

Serruya, H.; Bentes, M.H.S.; Simões, J.C.; Lobato, J. E.; Muller, A.H.; Rocha Filho, G.N. 1979. Análise dos óleos dos frutos de três palmáceas da Região Amazõnica. *In*: Congresso Brasileiro de Química, 20 Recife – PE, *Anais*. Belém: UFPa, Departamento de Química, 1: 1-6.

Shimokomaki, M.; Abdala, C.; Franca, J.F.; Draetta, I.S.; Figueiredo, I.B.; Angelucci, E. 1975. Estudo comparativo entre palmitos de sabor doce (juçara – *Euterpe edulis* Mart. e açaí – *Euterpe oleraceae* Mart.) e de sabor amargo (guariroba – *Syagrus oleraceae* Becc.). I – Composiçção química: Péptides e aminoácidos livres. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, 6: 69-79.

Silva, A.G.H.; Cozzolino, S.M.F. 2005. *Biodisponibilidade de nutrientes*. Cap. 23, p. 472-496. 1ª ed. Baraueri-S.P.

Sousa, N.R.; Rodrigues, D.P.; Clement, C.R.; Nagao, E.O.; Astolfi-Filho, S. 2001. Discriminação de raças primitivas de pupunha (*Bactris gasipaes*) na amazônia brasileira por meio de marcadores moleculares (RAPDS). *Acta Amazonica*, 31(4): 539-545.

Spjut, R.W. 1994. A Systematic treatment of fruit types. *Mem. New York Bot. Gard*, 70: 1-182.

Sthebens, W.J. 1989. Diet and atherogenesis. Nutrition Reviews. 47(1): 1-12.

Tavares, M.; Aued-Pimentel, S., Lamardo, L.C.A.; Campos, N.C.; Jorge, L.I.F.; Gonzalez, E. 2003. Composição química e estudo anatômico dos frutos de buriti do município de Buritizal, Estado de São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 62(3): 227-232.

Toaiari, S.D.A; Yuyama, L.K.O.; Aguiar, J.P.L.; Souza, R.F.S. 2005. Biodisponibilidade de ferro do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e da farinha de mandioca fortificada com ferro em ratos. *Rev. Nutrição*, Campinas, 18(3): 291-299.

Uhl, N.W.; Dransfiel, J. 1987. *Generum Palmarum. A classification of Palms based on the work of Harold E. Moore-Jr*. Lawrence, Kansas: Allen Press. 610p.

Uhl, N.W.; Dransfiel, J. 1999. Genera Palmarum after tem years. *Mem. New York Bot. Gard.* 83: 245-253.

Vila Boas, E.V.B. 1999. *Alimentos e Nutrientes.* Lavras-MG, UFLA/FAEPE.

Válio, I.F.M. 1979. Frutificação. *In*: Ferri, M.G.; Felipe, G.M.; Metivier, J.R.; Dietrich, S.M.C. *Fisiologia Vegetal*. Vol. 2. Ed. Da Universidade de São Paulo. São Paulo. p.313-342.

Yuyama, L.K.O.; Maeda, R.N.; Pantoja, L.; Aguiar, J.P.L.; Marinho, H.A. 2008. Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos.* 28(2): 408-412.

Yuyama, L.K.O.; Aguiar, J.P.L.; Melo, T.; Barros, S.E.; Filho, D.F.S.; Yuyama, K.; Fávaro, D.I.T.; Vasconcellos, M.; Pimentel, S.A.; Badalato, E.S.G. 2004. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): Qual o seu potencial nutricional? Disponível em: (www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/tecnologia_de_alimentos/264.htm). Acesso em: 08/06/07.

Wikipedia. 2007. Disponível em: (http://64.233.167.104/search?q=cache:9wmYVD42hsJ:en.wikipedia.org/wiki/Astroca). Acesso em: 26/06/07.

Williams, S.R. 1997. Minerais. *In*: Fundamentos de nutrição e dietoterapia. 6ª ed. Porto Alegre: *Artes Médicas*. Cap. 8. p.144-169.