

1 - INTRODUÇÃO

O açaí, bebida proveniente dos frutos da palmeira *Euterpe oleracea* está estritamente ligado à história do Estado do Pará, possuindo grande importância cultural, econômica e social (CALZAVARA, 1972).

O açazeiro é uma palmeira tropical, encontrada no estado silvestre, sendo uma das mais produtivas do ecossistema amazônico, pois seu extrativismo, desenvolvido ao longo dos rios é estimulado pela alta fertilidade dos solos (CALZAVARA, 1987).

Euterpe oleracea é uma espécie nativa que faz parte do revestimento florístico das áreas de mata de terra firme, várzeas e igapós, destacando-se pelo grande significado socioeconômico que apresenta como produtor de frutos para a alimentação da população local e, também, como fonte de matéria-prima para a agroindústria, com vistas à produção de palmito e de frutos (NOGUEIRA et al, 2004).

O consumo do suco de açaí é elevado, o qual possui alto valor energético e é rico em micronutrientes (ROGEZ, 2000).

A produção de açaí tem demonstrado ser um ótimo negócio, e um novo cenário surge, não apenas através de açazais que fazem parte do estuário Amazônico, mas também de plantações de açazais fora desse estuário (plantações em terra firme). Conseqüentemente surgem no mercado dois produtos: de um lado há o açaí produzido fora das regiões nativas, e do outro lado, um açaí presente no ecossistema de várzea, ao qual pode se atribuir o conceito de açaí orgânico (SILVA; VIEIRA; FERREIRA, 1996).

A necessidade de valorizar ainda mais este produto florestal não-madeireiro leva a um questionamento sobre a autenticação e certificação da procedência do fruto de acordo com sua região geográfica e edáfica nativas.

Desta forma, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar a variabilidade no teor de micronutrientes (minerais) e biocompostos (compostos fenólicos) do açaí em função de sua origem geográfica no estuário paraense (Barcarena -

Ilha das onças, Ponta de Pedras, Limoeiro do Ajurú, Abaetetuba, Breves, Igarapé-Miri, Macapá, Gurupá e Afuá, sendo que apenas as 4 primeiras proveniências foram contempladas no teor em minerais e perfil de polifenóis), edáfica (terra firme, igapó, várzea) e época da colheita (2005/2006).

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CERTIFICAÇÃO

2.1.1 Conceitos gerais

A certificação de um produto exige características bem peculiares; a CEE (Comissão Económica Europeia), através do Regulamento nº 2081/92 (relativo à proteção das indicações geográficas e denominações de origem dos produtos agrícolas e dos gêneros alimentícios), e o INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial (através do Ato Normativo 143/1998 e da Resolução nº 75/2000) determinam que para haver uma certificação há necessidade que o produto tenha especificações precisas, oriundas de uma determinada região geográfica.

Por exemplo, na certificação do café do cerrado, a área de cultivo apresenta altitudes de 1.100 metros, o clima da região é tropical de altitude com temperaturas médias de 21°C. Esses fatores naturais aliados a técnicas e tratos culturais apropriados possibilitaram chegar a um café com um padrão diferenciado de corpo, sabor e aroma que o torna único no mundo (NASSAR; NUNES; SAES, 1999).

Nesse sentido vale ressaltar que o ecossistema paraense (várzea) é quase único; as condições ecológicas do estuário garantem uma produção ímpar de açaí. Os maciços de açazais são encontrados no estuário do Rio Amazonas, conhecido também por região das ilhas (SILVA *et al*, 1996).

No caso da uva utilizada na fabricação de vinhos, a variação de compostos fenólicos depende não apenas do tipo de colheita, mas, além disso, de fatores genéticos, culturais, geográficos e climáticos (PEREZ-MAGARIÑO, 2005).

Em geral, o conteúdo de compostos fenólicos varia com o amadurecimento das uvas, no entanto, essa variação é diferente para os diversos grupos fenólicos e isso é bastante influenciado por fatores intrínsecos como o tipo de variedade das frutas, bem como por fatores extrínsecos, como o clima, o ecossistema regional e tipo de solo (ANDRADES, GONZALEZ-SANJOSE,

1995; GONZALEZ-SANJOSE, DYEZ, 1993; REYNOLDS, POOL, MATTICK, 1996).

Assim como no caso dos vinhos, o perfil polifenólico de maçãs utilizadas na fabricação de cidras na região basca (Espanha) depende não apenas do tipo de cultivares, mas também de aspectos agronômicos e climatológicos, e isso pode variar de região para região e de colheita para colheita. Tais fatores são levados em consideração, principalmente no momento da fabricação das cidras, onde o perfil polifenólico é bastante modificado por diferentes motivos (técnica, temperatura, etc.), definindo, então, as características sensoriais destas (SALCES et al, 2005).

Dessa maneira, é muito útil distinguir cidras elaboradas com maçãs provindas de diferentes cultivares da região basca, em ordem de selecionar as maçãs mais interessantes do ponto de vista de perfil de polifenóis para elaborar cidras com boas propriedades organolépticas e qualidade desejada. Assim, o estudo do perfil polifenólico de cidras tem sido muito importante para classificá-las de acordo com a região basca de origem (SALCES et al, 2005).

Assim, nota-se a importância do desenvolvimento de pesquisas que avaliem a variação destes micronutrientes em relação a parâmetros como tipos de solo (edáficos), distâncias das cidades em relação ao oceano e safras, para contribuir aos estudos já existentes sobre o ecossistema amazônico e sua relação com o açaí e que contribuam para uma futura certificação desta fruta.

Para um produto, a indicação geográfica é mais que uma marca, é a indicação de sua verdadeira procedência geográfica, agregando assim uma reputação, um valor intrínseco, uma identidade própria, uma vantagem competitiva em relação aos demais, tornando em regra mais valiosos estes produtos para o consumidor final (BRUCH, 2006).

2.1.2 Importância da certificação dos frutos de açaí para a região amazônica

A importância da certificação pode ser ratificada, por exemplo, através da experiência vivida por produtores de açaí do Baixo - Tocantins, onde a valorização dos frutos de açaí no mercado nacional e o avanço dos produtores do Baixo – Tocantins na organização da produção abriram oportunidades de negócios para a produção familiar.

Como consequência, em 2003, iniciou-se um processo de exportação de açaí para os Estados Unidos, articulado entre a Cooperativa dos Fruticultores de Abaetetuba (COFRUTA), a cooperativa Agrícola de Resistência de Cametá (CART), a Associação Mutirão de Igarapé Miri, uma empresa internacional (Sambazon Inc.), duas fábricas de processamento de frutas no Pará (CAMTA e FLY) e outra no Ceará (DAFRUTA) (SOBRINHO, 2005).

A continuidade do processo tornou mais evidente a necessidade de reconhecimento do fruto do açaí como um produto agroecológico de origem orgânica, uma vez que sua produção é feita sem o uso de fogo ou de qualquer insumo químico. O diploma de certificação foi obtido em 2003 através da agência ***Guaranteed Organic Certification Agency*** (GOCA), possibilitando um grande diferencial no processo de comercialização, já que compradores de açaí orgânico aceitam contratos seguindo normas do comércio justo (SOBRINHO, 2005).

2.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA GEOGRAFIA, HIDROGRAFIA E CLIMA AMAZÔNICOS NO ESTADO DO PARÁ

2.2.1 Solo e diferenças edáficas

O açazeiro viceja principalmente nos terrenos de várzea, nas margens dos rios. A várzea se refere ao conjunto das terras parcialmente inundadas, seja duas vezes por dia nas marés cheias, seja durante um único período do ano

(marés cheias da estação das chuvas ou equinócios). A várzea, que poderia ser chamada de floresta de planícies parcialmente inundáveis, recobre aproximadamente 25.000 Km² no estuário Amazônico (cerca de 1% do conjunto da bacia Amazônica) (CONCEIÇÃO, 1990; TEIXEIRA; CARDOSO, 1991; ROGEZ, 2000).

Os solos são constituídos de uma camada fina e escura de matéria-orgânica e pouco decomposta, caracterizada por um alto teor de argila. Esses solos estão sujeitos a uma contribuição regular de vários sedimentos ricos em N, Ca, P, K e Mg transportados por vários rios e seus afluentes. (VIEIRA et al, 1971).

Durante as marés, os solos sofrem então penetração das águas e depósito progressivo das partículas em suspensão: as partículas grosseiras são as primeiras a serem depositadas às proximidades das margens, gerando um nível topográfico mais elevado (várzea alta); as partículas mais finas penetram mais sobre as terras. Quatro níveis de campo podem assim serem distinguidos neste tipo de paisagem, caracterizados por diferença de solos, de vegetação e vocação agrícola, conforme, Figura 1 (LIMA, 1965; MOREIRA, 1970; FALESI, 1976). Pode-se observar as seguintes regiões edáficas: várzea alta (região mais elevada e que mais raramente sofre inundações); várzea baixa (sofre inundações no ritmo das marés); igapó (zona sempre alagada) e terra firme (não sofre inundações).

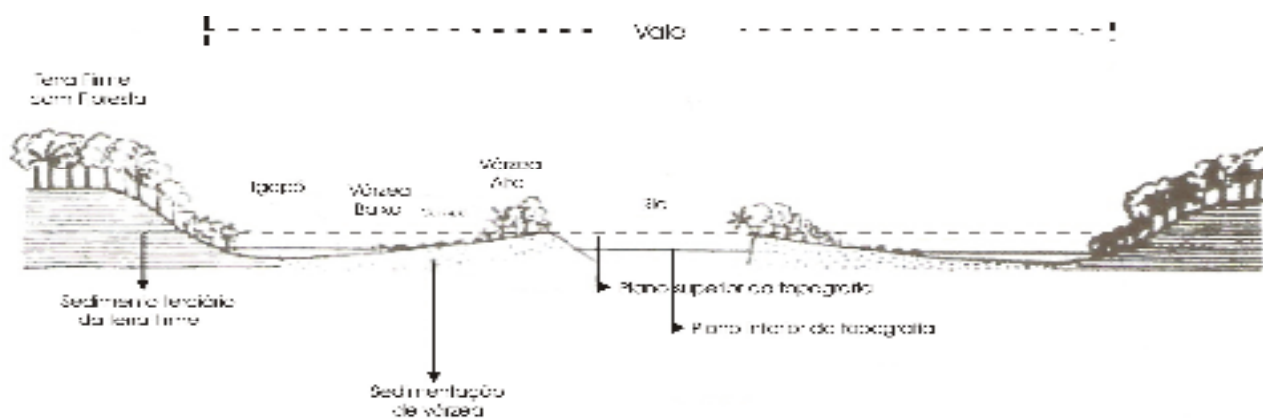


FIGURA 1: Representação esquemática de um açaizal natural. **FONTE:** WALTER, 1991.

Os solos das várzeas e igapó são terrenos de deposição recentes, mal drenados, ácidos, pouco profundos e de textura pesada dominante. Vale lembrar, como já citado acima, que o terreno de igapó é uma zona sempre alagada (TEIXEIRA; CARDOSO, 1991).

Depois do igapó, vem a região de Terra firme, cuja cota é de três a oito metros acima do nível médio das marés. A terra firme, no seu ponto de contacto com a área inundável, ora apresenta um barranco íngreme, de transição brusca, ora um plano inclinado, de desnível suave. Só muito raramente avança até a margem, havendo lugares em que a distância dela pode chegar até mais de seis quilômetros da margem. Dessa forma, pode ocorrer que nem as altas marés alcancem essa região (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2001).

2.2.2 Influência das marés

Maré é a denominação que se dá aos movimentos alternados de ascensão e descida da água do mar, produzida, principalmente, pelas atrações que a lua e o sol exercem sobre a terra. A enchente da maré, ou seja, a maré alta ou preamar apresenta duração de 6 horas e 12 minutos, ao fim das quais ela atinge sua máxima elevação. Na preamar cessa o movimento da maré por cerca de 7 minutos, iniciando-se logo o refluxo ou baixa-mar, na qual também a maré permanece parada por 7 minutos (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2001).

As marés constituem um elemento dominante na hidrografia das várzeas, principalmente as próximas do litoral, pois exercem influência na correnteza, transporte e sedimentos das inundações. No estuário Amazônico, entre os principais rios se destacam: o rio Amazonas e o rio Pará (conjuntos hidrográficos, formados por inúmeros rios, cujas águas que nele desembocam se estendem até a costa sul da ilha do Marajó) (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2001).

Por causa das marés, as águas perdem velocidade, causando depósitos de sedimentos, o que explica a formação de inúmeras ilhas sedimentares e um intrincado labirinto de canais interligados, muito variáveis em tamanhos (furos),

de onde origina o nome de “região das ilhas”. Essa conformação torna-se fortemente influenciada pela abundância das palmeiras, dentre elas o açazeiro (CONCEIÇÃO, 1990).

O rio Amazonas expulsa a água do mar para muitos quilômetros além da sua foz e, em pleno oceano, é assimilada pela água doce e de cor barrenta. No auge da enchente, o volume de água que o rio lança no oceano atlântico atinge níveis elevados. Contudo sabe-se que o rio Amazonas apresenta um período de enchente e outro de vazante, com aproximadamente seis meses de duração para cada período. A vazante começa em junho ou julho e atinge sua cota máxima em novembro (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2001).

Mesmo que a pressão exercida pelo rio Amazonas sobre o oceano seja grande, como no período das vazantes de setembro o teor de cloreto no mesmo aumenta consideravelmente. Por influência do sol, a maré alcança um nível considerável, podendo chegar a quilômetros de distância da foz do rio, influenciando outros afluentes com elevado teor de cloreto. Entretanto é nos períodos de outubro - novembro que os efeitos da água salgada aparecem com maior evidência, correspondente ao clímax da estação seca. Nesses dois meses, a umidade relativa do ar é menor, a nebulosidade também, e o vento tem maior velocidade. Dessa forma ocorre um aumento no nível da salinidade nas águas do rio Amazonas e de seus afluentes. Entretanto, logo depois vem a estação chuvosa com elevado volume de precipitações. O excesso de sal é então diluído pelas chuvas e devolvido ao mar nas marés vazantes, as quais culminam em março (LIMA; TOURINHO, 1994).

Sabe-se que o rio Pará recebe sedimentos de seus afluentes, do rio Amazonas e das Marés, e dependendo da interação desses sedimentos a fertilidade das várzeas é modificada no decorrer do curso do rio. Estudos feitos com a cultura do arroz nas várzeas, no mencionado rio, mostram que a cada ano se obtém rendimentos satisfatórios nas safras, graças à contínua incorporação de novos sedimentos trazidos pelas marés. Vale destacar que grande parte dos açazais se encontra em terrenos alagados, ou que sofrem

influência dos rios, e acabam sujeitos a influência dessa água (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2001).

2.2.3 Relações hídricas

O solo de várzea ao ser inundado adquire características distintas, diferentes das épocas em que há baixa umidade. Ao ter poros preenchidos pela água, expulsando o ar atmosférico que aí se encontrava, esta condiciona o ambiente a microrganismos anaeróbios que decompõem a matéria orgânica (TEIXEIRA; CARDOSO, 1991; SILVA; VIEIRA; FERREIRA, 1996).

As raízes horizontais formam na parte inferior do estipe um regalo, crava-se no solo e evoluem a uma pequena profundidade no húmus (solo), possuindo um sistema aéreo de raízes que constituem a base de várias touceiras (CALZAVARA, 1972; FOUQUÉ, 1972; CAVALCANTE, 1976).

São fatores locais as variações de pluviosidade no decorrer do ano, na região norte do Estado do Pará. Sabe-se que a região apresenta um período chuvoso e outro com chuvas menos intensas ou mais escassas, os quais são denominados de inverno e verão respectivamente. Essas diferenças pluviométricas influenciam na variação do volume de água dos rios da região (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2001).

Nas estações secas, devido a sua natureza argilosa, formam-se nos solos rachaduras com a conseqüente quebra e exposição das raízes finas, o que potencialmente provoca uma redução na absorção de água. Porém, mesmo nas épocas de secas, o teor relativo de água nos tecidos foliares permanece elevado, atingindo um valor mínimo de 92%, revelando que a planta não sofre déficits hídricos acentuados (CARVALHO et al, 1998).

2.2.4 Clima

O clima do Estado do Pará, de maneira geral, é caracterizado pela presença de uma estação de chuvas, com umidade do ar próxima de 90% e ausência de

estação fria. As precipitações médias anuais são de 2.740 mm, com uma concentração mais importante durante o primeiro semestre. A temperatura média é de 26°C. Janeiro e fevereiro são os meses mais úmidos; setembro e outubro são os meses mais secos (mas com no mínimo 60 mm de chuvas) (CALZAVARRA, 1987).

2.3 O AÇAIZEIRO

A palmeira *Euterpe oleracea* é vulgarmente conhecida no Brasil e na região Amazônica como açazeiro (CALZAVARA, 1972).

A palmeira pode atingir altura de 25 m, possui caule de 15 a 25 cm de diâmetro e ocorre geralmente formando touceiras com vários estipes. O estipe é liso, delgado, geralmente reto, de cor gris claro (CALZAVARA, 1972).

Segundo CAVALCANTE (1976), a palmeira apresenta novos estipes em sua base a cada ano, e sua regeneração é teoricamente infinita. Possui raiz (raizame) muito larga e bastante superficial.

No presente estudo, a terminologia seguinte será adotada(CAVALCANTE, 1976):

- Palmeira, açazeiro e touceira se referem ao conjunto da planta;
- Estipe, árvore, pé e eixo definem um único rebento.

O ápice dos estipes é constituído de um capitel de 9-15 folhas. A folha madura tem um pecíolo de 20 a 40 cm e um comprimento total de 2 a 3,5 metros. Seis a onze folhas caem cada ano; maior seria esse número, maior seria a produção em frutos (CALZAVARA, 1972; CASTRO, 1972; FOUQUÉ, 1972; JARDIM; ANDERSON, 1987; RICCI, 1989).

A fruta do açazeiro tem uma forma globulosa arredondada e é composta por caroço e polpa, com diâmetro de 1 a 2 cm e um peso médio de 0,8 a 2,3 g (CAVALCANTE, 1976; BOVI e CASTRO, 1993; OLIVEIRA, 1995).

Os frutos são de cor verde, antes de maduros e permanecem nesta cor no caso das variedades Verde e Tinga. No caso da variedade Preto, os frutos se

tornam violeta/púrpura muito escura. As variedades do fruto se diferenciam de acordo com características fenotípicas e pela presença ou não de antocianina (ROGEZ, 2000).

Cada fruto possui um caroço cercado de um penacho de fibras, recoberto por uma fina cutícula oleosa. O caroço possui um pequeno endosperma sólido. O pericarpo é parcialmente fibroso, rico em sílica e pobre em lipídios, proteínas e amido. O endocarpo é pouco lenhoso e seu endosperma é ligado ao tegumento. Na maturidade, o endosperma é rico em celulose, hemicelulose e cristais de inulina, enquanto antes é rico em lipídios. O embrião é pequeno, com um cotilédone rico em grãos de amido e pobre em cristais de inulina (ROGEZ, 2000).

A frutificação do açazeiro pode ocorrer durante o ano inteiro, sendo a estação menos chuvosa, de julho a dezembro, o período de maior abundância e de fruto tuíra, o qual é de maturação ideal, apresentando máculas brancacentas de cerosidade, proporcionando suco de melhor qualidade (CAVALCANTE, 1976).

A água retida nos tecidos da planta (açazeiro) é dependente do balanço entre a absorção de água do solo pelas raízes e a água perdida por transpiração (KRAMER, 1980). Suas raízes, através dos sistemas radiculares, não permitem um déficit hídrico da palmeira, não ocorrendo o turgor dos tecidos (CARVALHO et al, 1998).

2.3.1 Distribuição dos açazais no estuário paraense

O Estado do Pará, formando parte da Amazônia oriental, possui a maior concentração de açazais nativos (Figura 2). Os maciços de açazais são encontrados no estuário do Rio Amazonas, conhecido também por região das ilhas e no Baixo - Tocantins, visto que nele existe habitat favorável ao crescimento e à propagação da espécie (SILVA; VIEIRA; FERREIRA, 1996).



FIGURA 2 – Distribuição geográfica do açazeiro (*Euterpe oleracea*) no estuário amazônico. **FONTE: JARDIM, 2004.**

É predominante nas áreas de solos inundáveis da região do estuário (JARDIM; MOURÃO; GROSSMANN, 2004).

O Estado do Pará possui seis mesorregiões que possuem açazais, que são: Baixo Amazonas, Marajó, Belém, Nordeste Paraense, Sudoeste Paraense, Sudeste Paraense. Entretanto, devido a problemas de localização, volume de produção, transporte e perecibilidade dos frutos, alguns municípios ficam impedidos de transportar seus produtos e mercadorias aos centros consumidores (SILVA; VIEIRA; FERREIRA, 1996).

A Figura 3 mostra os principais centros de produção do fruto do açaizeiro no Estado do Pará.

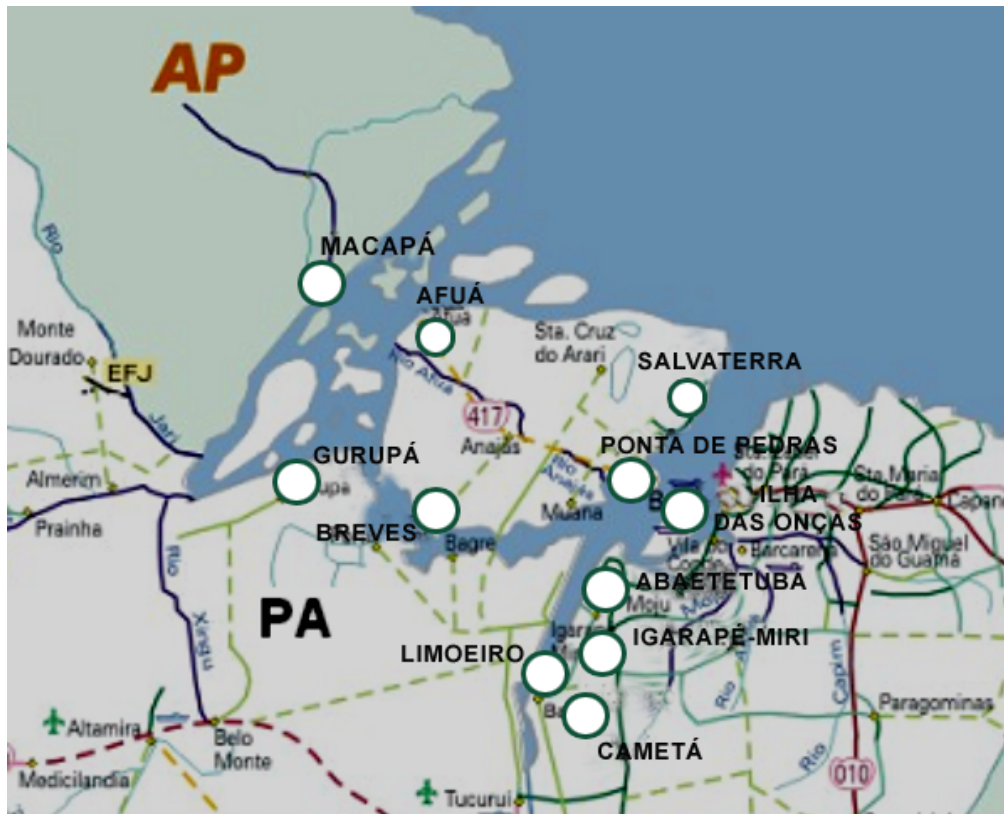


FIGURA 3 – Principais municípios produtores de açaí. **FONTE:** (SILVA; VIEIRA; FERREIRA, 1996).

A produção da região do Marajó e do Nordeste Paraense é de grande importância. Estas regiões possuem municípios que são grandes produtores de açaí. A produção do Marajó ocorre no inverno e no verão, sendo a grande safra no verão; o mesmo ocorre no Nordeste Paraense (SANTOS, 1993).

A Tabela 1 informa a extração dos frutos de açaí nos anos de 1997, 2002 e 2003.

Tabela 1 – Produção brasileira de açaí.

Extração Vegetal do Fruto do Açaí	Produção (T)				
	1997	2002	2003	2005	2006
	<i>92.021</i>	<i>131.985</i>	<i>160.000</i>	<i>105.000</i>	<i>101.341</i>

Fonte: IBGE, 2003/2007.

O volume de produção de açaí chegou a 160.000 T, em 2003, conforme o IBGE, e grande parte dessa produção se concentram no estado do Pará (IBGE, 2003).

A produção de açaí, em 2006, somou 101.341 t, sendo 3,4% menor que a de 2005. O principal produtor é o Pará (87,4% do total). Os municípios paraenses de Limoeiro do Ajuru, Ponta de Pedras, Igarapé-Miri, Oeiras do Pará, Muaná, São Sebastião da Boa Vista, Mocajuba, Barcarena, Cachoeira do Arari e Inhangapi responderam por 68,5% da produção nacional (IBGE, 2007).

Conforme Santos (1993) e Rogez (2000), cidades como: Ponta de Pedras, Salvaterra, Breves, Igarapé-Miri, Afuá, Gurupá, Ilha das Onças, Abaetetuba, Limoeiro e Cametá são pólos produtivos de açaí e conseqüentemente abastecem Belém e outras regiões.

2.3.2 A bebida açaí

Quando atinge idade produtiva (entre 3 e 4 anos), o açaizeiro produz frutos, os quais desenvolvem-se ao longo de espadicelas, que reunidas entre si, formam o cacho do açaí, variando quanto ao tamanho e o número de frutos (CALZAVARA, 1972).

Os frutos do açazeiro fornecem um subproduto: “o açáí ou bebida açáí”, que tradicionalmente faz parte do hábito alimentar da população paraense. Conforme ROGEZ (2000), o preparo desta bebida se faz tradicionalmente em duas etapas: numa primeira, com o amolecimento dos frutos na água morna e numa segunda, pelo despulpamento dos mesmos mediante máquinas convencionais, com a adição de água.

O açáí é considerado uma fruta de época; na safra de inverno, a quantidade de frutos encontrados no mercado é fraca. Na safra de verão ou alta estação (estação mais seca), a produção é duas a três vezes mais importante do que no inverno; os frutos são mais numerosos por cacho e seu nível de maturação é mais homogêneo, o que proporciona uma quantidade de polpa superior e uma bebida mais apreciada (ROGEZ, 2000).

Para CALZAVARA (1976), esta bebida faz parte do hábito alimentar da população paraense, principalmente na do interior do Estado e nas pertencentes às camadas de baixa renda, residentes nos centros urbanos. Estes segmentos da população estadual têm a bebida açáí como um dos componentes básicos da alimentação.

Na capital do Estado do Pará (Belém), o açáí chega a constituir-se no prato principal das refeições diárias das famílias de baixa renda, complementado, usualmente, complementado, usualmente, por farinha de mandioca, peixe, carne seca ou camarão frito.

Vem ocorrendo uma crescente demanda em nível nacional, principalmente na região Centro-Sul, nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, atendendo a um público-alvo específico: a jovem “geração saúde”, os quais foram atraídos pelas propriedades calóricas, medicinais e nutricionais da bebida (ROGEZ, 2000).

Segundo a instrução normativa número 12, de 10 de setembro de 2000, do Ministério da Agricultura e Abastecimento, o suco e/ou polpa de açáí é classificado de acordo com a adição ou não de água e seus quantitativos em:

- ✓ Polpa de açaí: é a polpa extraída do açaí, sem adição de água, por meios mecânicos e sem filtração, podendo ser submetido a processo físico de conservação.
- ✓ Açaí grosso ou especial (Tipo A): é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando acima de 14% de sólidos totais e uma aparência muito densa.
- ✓ Açaí médio ou regular (Tipo B): é a polpa extraída com adição de água e filtração, variando de 11 a 14% de sólidos totais e uma aparência densa.
- ✓ Açaí fino ou popular (Tipo C): é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando de 8 a 11% de sólidos totais e uma aparência pouco densa.

O suco do açaí é de alto valor energético e rico em micronutrientes. A riqueza do suco em lipídeos (na faixa de 50% da matéria seca) dá ao suco um valor energético duas vezes maior que o do leite. Apresenta vitamina E (um antioxidante natural), polifenóis, vitamina B1, fibras e proteínas (ROGEZ, 2000).

ROGEZ (2000) descreve que a variabilidade de composição entre estipes de uma touceira e entre touceiras de um mesmo açazal indica claramente que esta espécie ainda é muito selvagem, onde os valores de antocianinas e minerais apresentam variações para os fatores: touceiras, município e umidade do solo, sugerindo que estas variações se devem provavelmente a um fator genético ou que a biodisponibilidade dos minerais no solo evoluem com distâncias muito pequenas.

2.3.2.1 Composição nutricional e generalidades da bebida açaí

O consumo médio diário pela população do interior paraense é de aproximadamente um litro de açaí, fino ou médio.

Considerando o consumo de um litro de açaí médio (a 12,5% de matéria seca), pode-se quantificar os nutrientes ingeridos por esta população e compará-los com as recomendações nutricionais, apresentado na Tabela 2 (os

valores são expressos em base de matéria seca, em virtude da grande variedade de resultados obtidos em relação ao teor em água do alimento em questão).

Tabela 2. Teores em nutrientes do açaí em relação à matéria seca, projeção por litro de açaí médio (a 12,5% de M.S) e recomendações nutricionais.

Variável	X	Geral S	n	Teor /l açaí	Qtd recom.	% Qtd Recom.
pH	5,23	0,27	129	-	-	-
Matéria graxa (%)	52,64	5,23	124	65,8 g	100	66
Mat. Nitrog. total (%)	10,05	1,15	129	12,6g	40-50	25-31
Glicose (%)	1,55	0,50	32	1,9 g		
Frutose (%)	1,36	0,69	32	1,7 g	55-72	5-7
Sacarose (%)	0,05	0,09	32	0,06 g		
Fibras (%)	25,22	6,71	14	31,5 g	35	90
Antocianinas (mg/kg frutos)	440	221	60	-	-	-
Cinzas totais (%)	3,09	0,84	127	3,86 g	-	-
Ca (g/kg M.S.)	3,09	1,04	127	386 mg	900	43
P (g/kg M.S.)	1,47	0,52	127	184 mg	800	23
Mg (g/kg M.S.)	1,78	0,53	127	222 mg	375	59
K (g/kg M.S.)	9,90	3,37	127	1,2 g	1,6-3,1	39-75
Na (g/kg M.S.)	0,76	0,42	127	95 mg	575-3500	3-16
Zn (mg/kg M.S.)	17,30	6,42	127	2,2 mg	15	15
Cd (mg/kg M.S.)	0,46	0,15	127	57 µg	-	-
B (mg/kg M.S.)	15,84	4,36	127	2,0 mg	1,3	> 100
Fe (mg/kg M.S.)	20,59	7,26	127	2,6 mg	11	23
Mn (mg/kg M.S.)	323	174	127	40,4mg	2-5	> 100
Cu (mg/kg M.S.)	13,76	4,40	127	1,72mg	1,1	> 100
Ni (mg/kg M.S.)	2,03	0,96	127	254 mg	400	63
Cr (mg/kg M.S.)	5,31	2,23	127	664 µg	50-100	> 100

FONTE: ROGEZ (2000).

Legenda: X = valor médio; S = desvio padrão; n = número de amostras analisadas;

Qtd. recom. = quantidade recomendada para um homem adulto de 25 a 45 anos, de peso médio; M.S. = matéria seca

O açaí constitui uma excelente contribuição, superior a 65% do valor recomendado, em matéria-graxa, α -tocoferol, fibras, manganês, cobre, boro e cromo; mesmo que não existam referências, devem-se inserir neste grupo as antocianinas. Fornece também quantidades notáveis, entre 25% e 65% do valor recomendado, de proteínas, cálcio, magnésio, potássio e níquel. É pobre,

inferior a 25% do valor recomendado, em açúcares totais, fósforo, sódio, zinco e ferro (ROGEZ, 2000).

Como já mencionado, a cor típica do açaí é roxo-avermelhada e deve-se a presença de pigmentos naturais chamados antocianinas, substância presente à família dos flavonóides, as quais serão abordadas no item a seguir.

2.3.2.2 Polifenóis

Há muito interesse na composição de polifenóis nos alimentos. Estudos epidemiológicos mostraram que consumir frutas, legumes e produtos alimentícios ricos em polifenóis trazem benefícios à saúde, combatendo doenças crônico-degenerativas, que incluem doenças cardiovasculares e cânceres. A atuação de frutas e legumes na prevenção de doenças foi atribuída, em parte, às propriedades antioxidantes dos polifenóis que a constituíam (KINSELLA; FRANKEL; KANNER, 1993).

Os polifenóis englobam uma quantidade grande e diversificada de compostos, onde, em frutas, por exemplo, há uma gama extensiva de classes como flavan-3-ols, ácidos fenólicos, flavonóis e antocianinas. Em 1965, Singleton e Rossi desenvolveram um método usando o reagente de Folin para quantificar a concentração de polifenóis totais, um método rápido e eficiente (CHUN; KIM, 2004). O suco do açaí possui cor púrpura escura, devido a uma alta concentração de antocianinas (COISSON et al, 2005).

Já foram identificadas mais de quatro mil substâncias pertencentes ao grupo dos flavonóides (PETERSON e DWYER, 1998). Diversos ensaios *in vivo* e *in vitro* vêm comprovando e determinando a ampla variedade das atividades biológicas dos compostos flavonoídicos. Segundo Ratty e Das (1998), algumas dessas propriedades farmacológicas já foram observadas por Szent-Gyorgi em 1936.

Destacam-se, dentre outros, os seguintes efeitos dos flavonóides sobre os sistemas biológicos: capacidade antioxidativa (constitui a atividade mais

elucidada pelos estudos já desenvolvidos); atividades antiinflamatória e de efeito vasodilatador; ação antialérgica; atividade contra o desenvolvimento de tumores, anti-hepatotóxica, antiulcerogênica; atuação antiplaquetária, bem como antimicrobiana e antiviral (HOLLMAN e KATAN, 1999); de diminuição da glicose plasmática (AL-AWWADI *et al*, 2004).

Pesquisas demonstraram que alguns flavonóides atuam na inibição da replicação viral do agente causador da Síndrome da Imunodeficiência Humana – HIV (LIN *et al*, 1997).

Um estudo epidemiológico alemão (Estudo de Zutphen), sobre doenças coronarianas em homens idosos demonstrou resultados inversamente relacionados com a ingestão de flavonóides e puderam respaldar o efeito protetor exercido por estes compostos, *in vivo*. A maioria dos flavonóides dietéticos eram originados do chá (48%), cebola (29%), maçã (7%) e vinho tinto (1%). O risco de mortalidade por doença coronariana no mais baixo tercil de ingestão de flavonóides foi aproximadamente 2,4 vezes maior do que no tercil de maior ingestão de flavonóides. Isso demonstra o quanto as propriedades antioxidantes e antitrombóticas dos flavonóides contribuem para essa proteção (RICE - EVANS *et al*, 1995).

Sabe-se que os flavonóides podem inibir vários estágios dos processos que estão diretamente relacionados com o início da aterosclerose, como na ativação de leucócitos, adesão, agregação e secreção de plaquetas além de atividades hipolipidêmicas (LIN *et al*, 1986) e aumento de atividades de receptores de LDL (KIRK *et al*, 1998).

Além das antocianinas, outros polifenóis estão presentes no perfil cromatográfico do açai. A Figura 4 mostra as estruturas químicas da cianidina-3-glicosídeo, cianidina-3-rutinosídeo, homorientina e orientina, estes polifenóis sendo presentes no açai.

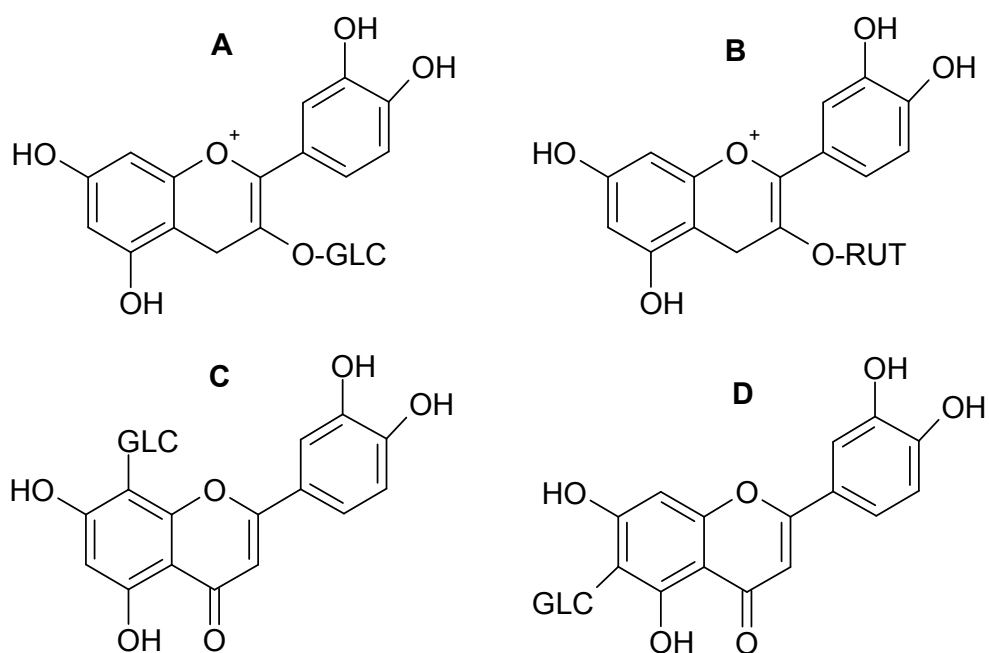


FIGURA 4 - Estrutura química da cianidina-3-glicosídeo (A), cianidina-3-rutinosídeo (B), homorientina (C) e orientina (D).

As antocianinas representam uma grande classe de compostos polifenólicos. Possuem função antioxidante e anti-radicalar, que asseguram uma melhor circulação sanguínea e protegem o organismo contra o acúmulo de placas de ateroma (GHISELLI et al, 1998; HEINONEN; MEYER; FRANKEL, 1998).

Vários estudos estão sendo realizados para determinar o mecanismo de ação e os efeitos farmacológicos das antocianinas na saúde do homem. Satué-Gracia *et al* (1997) acreditam que, por se tratar de uma estrutura polifenólica, as antocianinas apresentam função antioxidante e anti-radicalar, protegendo o organismo contra o acúmulo de depósitos de colesterol nos vasos sanguíneos, processo que leva à aterosclerose.

Um número relevante de estudos sugere que a elevada ingestão de antocianinas pode proteger contra doenças cardiovasculares. Os possíveis efeitos protetores poderiam estar relacionados com as habilidades de alguns

polifenóis, na prevenção da oxidação de LDL para uma forma aterogênica, através de atividade de agregação antiplaquetária (DUTHIE *et al*, 2000).

Em estudo realizado por Heinonen *et al* (1998), as antocianinas foram associadas diretamente com as atividades antioxidantes sobre as LDL's. Nesse estudo a oxidação de LDL foi inibida de 53,9 a 83,9%.

A função antioxidante protege o organismo, atuando por inibição da formação de radicais livres, interceptando-os, quando já formados, e reparando a lesão induzida por tais elementos. Em termos de desenvolvimento de doença coronariana, a inibição da oxidação das LDL é a que tem melhor caracterização.

A cianidina-3-glicosídeo, por exemplo, possui uma capacidade antioxidante superior àquela dos tocoferóis (vitamina E) (TSUDA *et al.*, 1994).

Strack e Wray (1993) relataram que as propriedades farmacológicas dessa substância seriam determinadas pela quantidade ingerida e não pelo tipo de antocianina, diferente de Wang *et al* (1997), que mostra que o poder antioxidante varia de acordo com o tipo de antocianina administrado, ou seja, que propriedades farmacológicas destas substâncias são variáveis, segundo seu tipo.

A distribuição das antocianinas no açaí, caracterizadas por cromatografia em camada delgada (TCL) permitiu a identificação de duas antocianinas: *cianidina-3-glicosídeo* e *cianidina-3-rutinosídeo* (IADEROZA *et al.*, 1992).

A Tabela 3 mostra as características cromatográficas de flavonóides e antocianinas do açaizeiro.

TABELA 3 - Características cromatográficas de flavonóides e antocianinas do açazeiro.

Componentes	λ_{max} (nm)	$[M]^-/[M]^+$ (m/z)	Fragmentos (m/z)
Homorientina	255, 271, 350	448	-
Orientina	255, 267, 293, 346	448	-
Isovitexina	271, 336	432	-
Cianidina-3-O-glicosídeo	520	449	287
Cianidina-3-O-rutinosídeo	520	595	287, 449
Taxifolina deoxose	295, 340sh	450	-
Homorientina derivada	272, 287sh, 335	462	-
Cianidina glicosídeo derivada	520	581	287

FONTE: GALLORI, 2004.

Segundo ROGEZ (2000), o teor aproximado de antocianina é de 440 mg/kg de frutos (Tabela 2). Expressando-se este teor por 100g de extrato seco, obtém-se um valor médio de 1,02g, ou seja, cerca de 1% da matéria seca é constituída destes antioxidantes. Assim, a ingestão de um litro de açai médio a 12,5% de teor em matéria seca fornece 1,28g de antocianinas, em média.

2.3.2.3 Minerais

Os minerais, como também as vitaminas, não podem ser sintetizados pelo organismo e, por isso, devem ser obtidos através da alimentação. Não fornecem calorias, mas se encontram no organismo desempenhando diversas funções (YABE; OLIVEIRA, 1998).

Os minerais possuem papéis essenciais, como constituintes estruturais dos tecidos corpóreos, por exemplo, o cálcio e o fósforo que formam os ossos e dentes; como reguladores orgânicos que controlam os impulsos nervosos,

atividade muscular e o balanço ácido-base do organismo; como componentes ou ativadores/reguladores de muitas enzimas (YABE; OLIVEIRA, 1998).

Além disso, muitos minerais estão envolvidos no processo de crescimento e desenvolvimento corporal. Como componentes dos alimentos, os minerais participam no sabor, ativam ou inibem as enzimas e outras reações que influem na textura dos alimentos (YABE; OLIVEIRA, 1998).

Eles são divididos em macrominerais (necessários em quantidades de 100 mg ou mais por dia) que são: cálcio, fósforo, sódio, potássio, cloro, magnésio e enxofre, microminerais (necessários em pequenas quantidades – miligramas (mg) ou microgramas (μcg) por dia) que são: ferro, cobre, cobalto, zinco, manganês, iodo, molibdênio, níquel, selênio, flúor e cromo. Há ainda outros minerais que são essenciais e que podem tornar-se tóxicos quando ingeridos em maior quantidade tais como o chumbo, cádmio, mercúrio, arsênio, bário, estrôncio, alumínio, lítio, berílio e rubídio (YABE; OLIVEIRA, 1998).

Em relação as plantas, em particular do açaizeiro, deve-se ressaltar que a relação existente entre um nutriente (minerais) e os demais poderá influenciar sua absorção e dificultar ou impedir a absorção dos outros nutrientes. Assim, o crescimento adequado das plantas é alcançado quando são proporcionadas as melhores condições para a absorção, distribuição e observadas as devidas proporções de nutrientes. Quantidades excessivas podem causar antagonismo entre eles, ocasionalmente perdas consideráveis na produção das culturas (MALAVOLTA, 1976).

As relações catiônicas nas plantas são uma função linear da relação correspondente aos nutrientes no meio (MORTVEDET e KHASAWNEH, 1986). Porém, essa reação é limitada pelas interações entre íons durante o processo de absorção e distribuição na planta, tendo em vista que as raízes regulam a absorção de nutrientes no meio, sendo de vital importância definir as relações catiônicas que propiciem as melhores condições para o desenvolvimento de cada espécie vegetal (SONNEVELD e VOOGT, 1985).

O perfil em minerais do açaí, segundo vários autores, está representado na Tabela 4 abaixo.

TABELA 4 – Composição em mineral do açaí segundo vários autores.

Mineral mg / 100 g de matéria seca	Almeida e Valsechi (1996) polpa	ENDEF (1997) polpa	Lehti (1993) açaí	Rogez (2000) açaí
Sódio	69	-	16	76
Potássio	1185	-	499	990
Cálcio	241	218	-	309
Magnésio	140	-	121	178
Ferro	24	21,8	26	2,5
Cobre		-	2	1,3
Zinco		-	2	1,7
Enxofre	112	-	-	-
Fósforo	119	107	-	147

FONTE: ROGEZ (2000)

2.4 MÉTODOS ANALÍTICOS

2.4.1 ICP-AES

A espectrometria de emissão atômica (em inglês, atomic emission spectrometry - AES), historicamente baseou-se na atomização e excitação por chama, arco elétrico e centelha elétrica, e todos esses métodos continuam tendo aplicações importantes na análise de elementos metálicos. Atualmente,

entretanto, fontes de plasma têm se tornado o método mais importante e largamente utilizado para a espectroscopia de emissão atômica (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2002).

A espectrometria de emissão por plasma apresenta muitas vantagens quando comparada com as de chama e métodos de absorção eletrotérmica. Uma dessas vantagens é a baixa interferência entre elementos, que é uma consequência direta de suas altas temperaturas. Em segundo lugar, bons espectros de emissão são obtidos para a maioria dos elementos em um único conjunto de condições de excitação; como consequência, os espectros para dúzias de elementos podem ser registrados simultaneamente. Essa propriedade tem particular importância para a análise multielementar de amostras de tamanho reduzido (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2002).

Neste sentido, as fontes de chama são menos satisfatórias porque as condições ótimas de excitação variam muito de elemento para elemento; são necessárias temperaturas muito altas para excitação de alguns elementos e baixas temperaturas para outros; e, finalmente, a região da chama que dá origem a intensidades ótimas de linha varia de elemento para elemento. Outra vantagem das fontes de plasma mais energéticas é que elas permitem a determinação de baixas concentrações de elementos que tendem a formar compostos refratários (isto é, compostos como óxido de boro, fósforo, tungstênio, urânio, zircônio e nióbio que são altamente resistentes à decomposição térmica). Além disso, as fontes de plasma permitem a determinação de não-metals, tais como cloro, bromo, iodo e enxofre (YABE; OLIVEIRA, 1998).

Por definição, um plasma é uma mistura gasosa condutora de eletricidade, que contém uma concentração significativa de cátions e elétrons (as concentrações dos dois são tais que a carga total aproxima-se do zero). Em um plasma de argônio, freqüentemente empregado para análises por emissão, os íons argônio e elétrons são as principais espécies condutoras, embora os cátions das amostras também estejam presentes em baixa quantidade. Os íons argônio, uma vez formados em um plasma, são capazes de absorver energia

suficiente para manter a temperatura em um nível no qual ionizações adicionais sustentem o plasma, indefinidamente; temperaturas maiores que 10.000 K são encontradas (MORGANO; QUEIROZ; FERREIRA, 1999).

Três tipos de plasma de alta temperatura são encontrados (1) o plasma indutivamente acoplado (em inglês, inductively coupled plasma – ICP); (2) o plasma de corrente contínua (em inglês, direct current plasma – DCP), e plasma induzido por microondas (em inglês, microwave induced plasma – MIP) (LUCA et al, 1999).

2.4.2 Sistema de posicionamento global e suas aplicações

O Sistema de Posicionamento Global (GPS) é um sistema de posicionamento por satélite, por vezes incorretamente designado de sistema de navegação, utilizado para a determinação da posição de um receptor na superfície da terra ou em órbita (FILHO; VETTORAZZI, SARRIES, 2002).

O sistema GPS foi criado e é controlado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, DoD, e pode ser utilizado por qualquer pessoa, gratuitamente, necessitando apenas de um receptor que capte o sinal emitido pelos satélites. O DoD fornece dois tipos de serviços GPS: Standard e Precision (MCCORMICK, 1999).

Um receptor GPS descodifica as transmissões do sinal de código e fase de múltiplos satélites e calcula a sua posição com base nas distâncias a estes. A posição é dada por latitude, longitude e altitude (DECKERT, 1996).

Segundo Gilbert (1997) os fatores mais importantes que determinam o sucesso da obtenção de valores posicionais com o GPS, sob condições de cobertura vegetal, podem ser enquadrados em três grandes categorias: 1) ambiente; 2) técnicas de coleta de dados; e 3) equipamento GPS.

Vários autores têm relatado a aplicação do sistema GPS em atividades relacionadas às áreas agrícola e florestal. Segundo August et al. (1994) especialistas na área ambiental têm utilizado o sistema GPS para o posicionamento de dados levantados no campo.

Vale ressaltar que a obtenção correta destes dados acarretou em ferramentas muito úteis para a obtenção das imagens via satélite.

2.4.3 Técnicas de extração, separação e quantificação de polifenóis

A extração de compostos fenólicos é influenciada pelos compostos químicos naturais da amostra, pelo método empregado, tamanho da amostra, tempo e condições de estoque, além da presença de outras substâncias interferentes (CAO; PRIOR, 1999). Extratos fenólicos provenientes das plantas são uma mistura de diferentes classes de compostos fenólicos e são solúveis em determinados solventes. O uso de substâncias hidroalcoólicas oferece resultados satisfatórios nesse processo (CHIRINOS et al, 2007; PERVA-UZUNALIC et al, 2006; SILVA et al, 2007).

O conteúdo em polifenóis totais é determinado pelo método colorimétrico Folin-Ciocalteu (análise descrita na página 50) e os resultados são expressos em miligramas de equivalentes de ácido gálico por grama de extrato seco (mgEAG/gES) (SINGLETON, ORTHOFER e LAMUELA-RAVENTOS, 1999).

O método de Folin-Ciocalteu é utilizado para a quantificação dos polifenóis totais em produtos naturais, embora também seja um método de medida da atividade antioxidante, pois seu mecanismo de base consiste de uma reação de oxi-redução (PRIOR; WU; SCHAICH, 2005).

O método original foi desenvolvido em 1927, e utilizava para a oxidação dos fenóis o reagente molibdotungstênio, cujo produto de sua reação apresentava-se colorido e com $\lambda_{\text{máx}}$ entre 745-750 nm. Embora esse método fosse simples, sensível e preciso, ele possuía alguns problemas como um tempo reacional lento em meio ácido, além de baixa especificidade. Singleton e Rossi (1965) propuseram um método que utiliza um reagente heteropoliânion molibdotungsto-fosfórico, que reduz mais especificamente em meio básico (pH ~ 10) os fenóis e aumenta o $\lambda_{\text{máx}}$ dos produtos da reação para 765 nm. O ácido gálico é o padrão freqüentemente utilizado como composto fenólico de referência. Esse método sofre interferência de algumas substâncias, como

açúcares, aminas aromáticas, ácido ascórbico, ácidos orgânicos e íons de Fe (II) (PRIOR; WU; SCHAICH, 2005).

2.4.4 CROMATOGRAFIA

2.4.4.1 Generalidades

A cromatografia é um método físico-químico de separação de compostos que ocorre por meio de diferentes velocidades de suas migrações numa mistura, em função das interações específicas desses componentes com duas fases imiscíveis, denominadas de fase estacionária e fase móvel (CASS; DEGANI, 2001).

A fase móvel, que pode ser um gás, um líquido ou um fluido supercrítico, é a responsável pelo transporte da amostra em todas as separações cromatográficas, esta fase é forçada através de uma fase estacionária imiscível fixa presente em uma coluna ou em uma superfície sólida. Nesse processo os componentes da amostra separam-se em zonas ou bandas que podem ser analisadas qualitativa e quantitativamente (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2002).

Os métodos cromatográficos podem ser classificados de dois modos. Um modo de classificação baseia-se no meio físico no qual as fases estacionária e móvel são postas em contato, dividindo-se em cromatografia em coluna, em que a fase estacionária está fixa em um tubo, através do qual a passagem da fase móvel é forçada; e em cromatografia plana, em que a fase estacionária é suportada por uma superfície plana ou pelos interstícios de uma folha de papel, nesta divisão a fase móvel move-se através da fase estacionária por efeito capilar ou sob a influência da gravidade (GONÇALVES, 2001; SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2002).

Outra classificação baseia-se nos tipos de fase móvel e estacionária e nos tipos de equilíbrio envolvidos na transferência de solutos entre as fases. Três categorias gerais de cromatografia são, a cromatografia líquida, cromatografia gasosa e cromatografia com fluido supercrítico, cujos nomes estão de acordo com a fase móvel usada em cada uma delas, sendo que as duas primeiras categorias, líquida e gasosa, apresentam métodos

cromatográficos específicos (GONÇALVES, 2001; SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2002).

A cromatografia pode ter uma aplicação qualitativa e quantitativa para a análise dos componentes de uma amostra. A análise qualitativa de um cromatograma compreende a obtenção de informações acerca de cada composto de uma amostra, como tempo de retenção ou posição sobre a fase após um certo período de eluição, que ajudem na identificação dos compostos separados. Já a cromatografia quantitativa em coluna está baseada na comparação da altura ou da área do pico do analito com um ou mais padrões, o que permite quantificar os compostos separados e no caso da cromatografia planar o parâmetro analítico para a quantificação é a área coberta pela espécie separada (GONÇALVES, 2001; SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2002).

Atualmente, o elevado grau de sofisticação das técnicas cromatográficas, alcançado pelo seu aperfeiçoamento em virtude dos muitos trabalhos publicados na área ao longo das últimas décadas e pelos avanços tecnológicos, proporciona grande aplicabilidade em diversas áreas da ciência (CASS; DEGANI, 2001).

2.4.4.2 A CROMATOLOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA (CLAE) APLICADA AOS POLIFENÓIS

A CLAE (HPLC, em inglês) pode ser utilizada como uma técnica analítica para a identificação e quantificação de compostos (CLAE analítico) ou como uma técnica de isolamento (CLAE semi-preparativa e preparativa) (CASS; DEGANI, 2001). Esta técnica surgiu na década de 60 baseando-se na teoria da cromatografia gasosa de que a eficiência de uma separação aumenta com a diminuição do tamanho da partícula da fase estacionária. Desse modo, são utilizadas para essa técnica fases estacionárias com partículas de 10, 5 ou 3 μm . Um sistema CLAE é geralmente composto por uma bomba de alta pressão, um injetor, uma coluna e um detector (CASS; DEGANI, 2001).

A separação de misturas por CLAE depende das interações entre o soluto, a fase estacionária e a fase móvel, que podem ser pontes de hidrogênio,

interações eletrostáticas e hidrofóbicas ou forças de Van der Waals, entre outras, o que permite classificar os modos de separação conforme a natureza dessas interações, em cromatografia em fase reversa, em fase normal, por pareamento de íons ou por troca iônica e por exclusão. A escolha entre esses modos de separação baseia-se na natureza, peso molecular, polaridade, e caráter iônico do soluto (CASS; DEGANI, 2001).

Para análises de compostos fenólicos são utilizados os modos de separação em fase reversa e fase normal (utilizada para polifenóis mais apolares) (NATSUME, et al., 2000). Em fase reversa, a fase móvel é mais polar que a fase estacionária, este modo de separação é o mais utilizado para compostos fenólicos, pois permite a separação de uma grande variedade de compostos e usa-se água, acetonitrila e metanol como principais componentes da fase móvel (CASS; DEGANI, 2001).

A análise em CLAE geralmente é precedida de uma preparação da amostra por extração líquido-líquido ou líquido-sólido, algumas vezes utilizando uma coluna preparativa, porém para alguns pesquisadores esta etapa de extração é suprimida e a preparação da amostra restringe-se à filtração simples ou centrifugação (MERKEN; BEECHER, 2000).

A CLAE fase reversa é o método de referência usado para as análises de compostos fenólicos (ROBARDS et al., 1999), inclusive para proantocianidinas de baixo peso molecular, apresentando até três unidades monoméricas (CHEYNIER et al., 1999; LAZARUS et al., 1999; WATERHOUSE et al., 1999 apud SCHOFIELD), bem como para taninos hidrolisáveis (MUELLER-HARVEY, 2001; SALMINEN, 2003).

Os fatores que explicam a separação dos compostos fenólicos são a estereoquímica das moléculas e a polaridade total, influenciada, principalmente, pelas substituições dos anéis, pela natureza, posição e número de açúcares ligados e pela acilação desses açúcares. Dessa maneira, para a fase reversa, os compostos glicosilados são eluídos mais rapidamente que os compostos agliconas e os compostos que apresentam mais grupamentos hidroxilas também apresentam um tempo de eluição mais curto que os seus análogos

menos substituídos, logo os compostos que apresentam o-metilação e acilação aumentam seus tempos de eluição em relação aos seus análogos que não possuem essas substituições (SAKAKIBARA et al., 2003; TSAO; YANG, 2003; MARSTON, HOSTETTMANN, 2006).

As fases normais são raramente utilizadas, a não ser para a análise de flavonóides agliconas fracamente polares, de flavonas polimetoxiladas, de flavanonas, de isoflavanonas ou de proantocianidinas (COUNET et al., 2004; MARSTON, HOSTETTMANN, 2006), e para taninos hidrolizáveis (HAGERMAN et al., 1992). Os oligômeros e polímeros de proantocianidinas têm sido analisados em fase normal. Lazarus et al. (1999) separaram proantocianidinas com esta fase de produtos alimentícios vegetais, as quais apresentaram uma ordem de eluição crescente com o aumento do grau de polimerização.

A CLAE apresenta como vantagens para a análise de polifenóis a alta sensibilidade, exatidão e precisão, e a possibilidade de determinação da composição de misturas polifenólicas; e como principal desvantagem, o alto custo das análises e o elevado tempo requerido para cada uma, se incluído o tempo de preparação das amostras (SILVA, 2006).

3- MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 PLANIFICAÇÃO EXPERIMENTAL DAS COLETAS

Os municípios foram escolhidos baseados no fato de serem grandes produtores de açaí, e, também, devido as suas respectivas posições geográficas no estuário amazônico. Vale salientar que as amostras de 2005 referem-se aos municípios de Abaetetuba, Limoeiro do Ajurú, Ponta de Pedras, Ilha das Onças, Macapá, Breves, Igarapé-Miri, Gurupá e Afuá, enquanto que as amostras de 2006 representam apenas os 4 (quatro) primeiros municípios citados.

3.1.1 Coleta dos frutos

As coletas foram realizadas nos interiores dos municípios de Abaetetuba, Ponta de Pedras, Limoeiro do Ajurú e Barcarena (ilha das onças). A obtenção das amostras foi realizada durante o pico da safra de açaí, com prioridade para os frutos bem maduros (tuíra) no momento da coleta. As colheitas foram feitas nos meses de setembro de 2005/2006 e outubro de 2006, onde o período de setembro de 2006 antecedeu o período de lua cheia (maré seca) e o período de outubro de 2006 caracterizou-se pelo período de pós-lua cheia (maré cheia).

Em cada cidade, primeiramente efetuou-se a escolha do terreno onde seriam realizadas as coletas das amostras. Esta escolha baseou-se nos conhecimentos dos ribeirinhos em relação aos açazais que pudessem apresentar as quatro regiões edáficas em um mesmo terreno, um dos critérios de seleção sendo do terreno apresentar as regiões edáficas de várzea alta, várzea baixa, igapó e terra firme.

Vale salientar que durante esta etapa também foram coletadas as coordenadas geográficas (TABELA 5) via GPS (precisão de 10 m) para cada um dos pontos, dados estes que foram utilizados para obterem-se as imagens via satélite com o auxílio do programa Google Earth Plus.

TABELA 5 – Coordenadas geográficas das áreas de coleta dos frutos de açaí obtidos com GPS.

Município	Coordenadas	Coordenadas	Região edáfica	Época
Abaetetuba	S 1°46.430'	Wo 48°55.749'	Várzea alta	09/2005
Abaetetuba	S 1°46.430'	Wo 48°55.749'	Várzea alta	09/2006
Abaetetuba	S 1°46.430'	Wo 48°55.749'	Várzea alta	10/2006
Ponta de pedras	S 1°12.104'	Wo 48°45.241'	Várzea alta	09/2005
Ponta de pedras	S 1°12.104'	Wo 48°45.241'	Várzea alta	09/2006
Ponta de pedras	S 1°12.104'	Wo 48°45.241'	Várzea alta	10/2006
Limoeiro	S 1°55.699'	Wo 49°17.429'	Várzea alta	09/2005
Limoeiro	S 1°55.699'	Wo 49°17.429'	Várzea alta	09/2006
Limoeiro	S 1°55.699'	Wo 49°17.429'	Várzea alta	10/2006
Ilha das onças	S 1°23.294'	Wo 48°33.018'	Várzea alta	09/2005
Ilha das onças	S 1°23.294'	Wo 48°33.018'	Várzea alta	09/2006
Ilha das onças	S 1°23.294'	Wo 48°33.018'	Várzea alta	10/2006
Abaetetuba	S 1°45.956'	Wo 48°55.620'	Várzea baixa	09/2005
Abaetetuba	S 1°45.956'	Wo 48°55.620'	Várzea baixa	09/2006
Abaetetuba	S 1°45.956'	Wo 48°55.620'	Várzea baixa	10/2006
Ponta de pedras	S 1°12.99'	WO 48°45.201'	Várzea baixa	09/2005
Ponta de pedras	S 1°12.99'	WO 48°45.201'	Várzea baixa	09/2006
Ponta de pedras	S 1°12.99'	WO 48°45.201'	Várzea baixa	10/2006
Limoeiro	S 1°55.642'	Wo 49°17.442'	Várzea baixa	09/2005
Limoeiro	S 1°55.642'	Wo 49°17.442'	Várzea baixa	09/2006
Ilha das onças	S 1°23.294'	Wo 48°33.287'	Várzea baixa	09/2005
Ilha das onças	S 1°23.294'	Wo 48°33.287'	Várzea baixa	09/2006
Ilha das onças	S 1°23.294'	Wo 48°33.287'	Várzea baixa	10/2006
Abaetetuba	S 1°45.888'	Wo 48°55.594'	Igapó	09/2005
Abaetetuba	S 1°45.888'	Wo 48°55.594'	Igapó	09/2006
Abaetetuba	S 1°45.888'	Wo 48°55.594'	Igapó	10/2006
Ponta de pedras	S 1°12.179'	Wo 48°45.201'	Igapó	09/2005
Ponta de pedras	S 1°12.179'	Wo 48°45.202'	Igapó	09/2006
Ponta de pedras	S 1°12.179'	Wo 48°45.203'	Igapó	10/2006
Limoeiro	S 1°55.635'	Wo 49°17.455'	Igapó	09/2005
Limoeiro	S 1°55.635'	Wo 49°17.455'	Igapó	09/2006
Limoeiro	S 1°55.635'	Wo 49°17.455'	Igapó	10/2006
Ilha das onças	S 1°23.439'	Wo 48°33.461'	Igapó	09/2005
Ilha das onças	S 1°23.439'	Wo 48°33.461'	Igapó	09/2006
Ilha das onças	S 1°23.439'	Wo 48°33.461'	Igapó	10/2006
Abaetetuba	S 1°45.826'	Wo 48°55.564'	Terra firme	09/2005
Abaetetuba	S 1°45.826'	Wo 48°55.564'	Terra firme	09/2006
Abaetetuba	S 1°45.826'	Wo 48°55.564'	Terra firme	10/2006
Ponta de pedras	S 1°12.100'	Wo 48°45.145'	Terra firme	09/2005
Ponta de pedras	S 1°12.100'	Wo 48°45.145'	Terra firme	09/2006
Ponta de pedras	S 1°12.100'	Wo 48°45.145'	Terra firme	10/2006
Limoeiro	S 1°55.619'	Wo 49°17.438'	Terra firme	09/2005
Limoeiro	S 1°55.619'	Wo 49°17.438'	Terra firme	09/2006
Limoeiro	S 1°55.619'	Wo 49°17.438'	Terra firme	10/2006

3.1.2 Procedimentos da coleta

No açazal escolhido, para cada região edáfica, escolheu-se e identificaram-se três palmeiras, das quais se retirou um cacho de frutos de cada uma delas, obtendo-se aproximadamente 2,100 kg do fruto (700g/palmeira). Este procedimento foi repetido para cada uma das quatro regiões edáficas, obtendo-se, um total de aproximadamente de 8,500 kg de fruto por açazal escolhido pertencente a determinado município. Os cachos foram debulhados, e os frutos e os cachos foram pesados. Os frutos foram ensacados em sacos de polietileno e identificados.

Nas localidades onde as coletas ocorreram em dias ensolarados, foram tomadas precauções com os frutos, não deixando incidir sol diretamente nos mesmos.

3.1.3 Cálculo da distância dos municípios de coleta em relação ao mar

A distância de cada açazal onde se realizaram as coletas dos frutos de açai em relação ao mar é uma variável muito importante, pois permite assim avaliar sua “influência” sobre alguns fatores pesquisados neste. Para se definir essas distâncias, com o auxílio do programa Google Earth Plus, estabeleceu-se um “ponto zero A (leste)” e um “ponto zero B (oeste)” (pontos arbitrários) eqüidistante entre duas extremidades, uma leste e outra oeste, no ponto mais extremo da Região Norte próximo do mar e, também, mais próximo da região de coleta do município de Ponta de Pedras (região mais próxima do mar) (Figura 5), no caso do “ponto zero A”.

3.2 PROCEDIMENTOS DE PREPARO DO SUCO DE AÇAÍ

Para obtenção do suco de açaí, utilizou-se 1,8 kg de frutos de cada região edáfica, sendo esses deixados em água ultra-pura a uma temperatura de 45°C por 45 minutos. Esta temperatura age no amolecimento dos frutos. Após o amolecimento dos frutos, ocorreu o despulpamento em máquina de motor elétrico, o qual através do atrito, adição progressiva de água e filtração, proporcionou a obtenção do suco de açaí.

A água adicionada no despulpamento foi de qualidade ultrapura para que não houvesse incorporação e/ou alteração da constituição inicial dos frutos, e, posteriormente, da constituição da polpa obtida (acréscimo de minerais).

Utilizou-se um procedimento padrão de batida, no tempo de 4'45"; no primeiro minuto não ocorreu adição de água; com um minuto de batida, adicionou-se água ultrapura (360 ml), e, depois, a cada 45' (minutos), até o tempo de 4' (minutos); nos 45" (segundos) finais de batida não houve adição de água ultrapura.

Na proporção de 1:1 (fruto e água) foi obtido um açaí fino. Os sucos foram pesados e, em seguida, foi medido o pH de uma pequena amostra de cada um. Para fins de análises, parte do açaí foi acondicionado em garrafas de 50 ml (no total de 3 para cada amostra), e a outra parte acondicionada em sacos de polietileno de um litro para seus congelamentos a -20°C.

3.3 ANÁLISES DO SUCO DE AÇAÍ

a) Equipamentos

- Balança analítica AS200 – (Marte, São Paulo, Brasil)
- Espectrofotômetro em microplacas (Biotrack – Amersham, Sunnyvale, EUA)
- Mufla (Fabres, São Paulo, Brasil).
- pHmêtro 3001 pH - (Sentron, São Paulo, Brasil)

- Espectrômetro de emissão atômica (ICP-AES) – (Varian-Liberty II, Berlim, Alemanha).
- HPLC (Shimadzu system series LC-10Avp, Kyoto, Japão)
- Sistema de ultra purificação de água Maxima Scientific (Elga, Bucks, UK).

b) Reagentes

- Ácido acético (Cromoline, São Paulo, Brasil);
- Ácido clorídrico (Synth, São Paulo, Brasil);
- Acetonitrila (Tedia, Rio de Janeiro, São Paulo, Brasil);
- Carbonato de sódio (Synth, São Paulo, Brasil);
- Cloreto de potássio (Synth, São Paulo, Brasil);
- Etanol 96% (CRQ, São Paulo, Brasil);
- Reagente de Folin-Ciocalteu 2N (Fluka, St Louis, MO).

3.3.1 pH

Logo após o despulpamento das amostras, foi medido o pH diretamente no suco de açaí.

3.3.2 Matéria seca e cinzas

O teor de Matéria Seca foi determinado segundo método internacional da AOAC (1997). Pesou-se 5 g da amostra, em cadinho (previamente seco e tarado na balança) ou outro material resistente ao calor. O cadinho permaneceu em estufa a 105°C por 24 horas. Resfriou-se a amostra em dessecador até temperatura ambiente e pesou-se novamente o cadinho (cálculo da matéria seca). Para a obtenção das cinzas, levou-se a amostra resultante da análise de

matéria seca para mufla a uma temperatura de 550°C por 24 horas ou até peso constante.

3.3.3 – Minerais

O protocolo de análise de minerais do açaí baseou-se na metodologia do laboratório de hidrocarbonetos da Universidade Estadual do Pará. Após as análises de matéria seca e cinzas, solubilizou-se inicialmente o resíduo mineral obtido da calcinação em solução de HCl 2M (15 ml) e corrigiu-se o volume a 30 ml com água ultrapura; a amostra foi colocada em vasilhame apropriado para ser levado ao laboratório de hidrocarbonetos. Em seguida, procedeu-se à análise em espectrômetro de emissão atômica (ICP-AES).

O equipamento de leitura em absorção atômica (AA) ou emissão atômica (ICP) foi operado nas seguintes condições: fluxo do plasma (l / min): 15,0; fluxo auxiliar (l / min): 1,50; Resposta por amostra (s): 10; Taxa de corrida da bomba (rpm): 12,0; Tempo de estabilização (s): 3; Tempo de lavagem (s): 10.

Salienta-se, porém, que o limite de detecção do equipamento para os minerais não foi fornecido pelo laboratório. Os valores das amostras em branco também não foram fornecidos.

Esta análise englobou tanto as amostras de 2005 como as amostras de 2006, enquanto que as demais envolveram apenas as amostras de 2006.

3.3.4 Polifenóis totais

A concentração dos polifenóis totais foi determinada pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu (Singleton, Orthofer e Lamuela-Raventos, 1999) adaptado por Silva et al. (2007a) para uso em microplacas. O princípio do método é referido no item número 2.5.1 da revisão bibliográfica.

A mistura reacional foi de 500 µl de amostra, 250 µl de solução de Folin-Ciocalteu 1N e 1250 µl de solução aquosa de carbonato de sódio (Na₂CO₃) a 75 g/l. Após o período de incubação de 30 minutos à temperatura ambiente,

200 µl da mistura reacional foram transferidos para os poços da microplaca (transparentes) e a absorbância lida a 735 nm.

O teor em polifenóis totais foi calculado a partir da curva de calibração do ácido gálico e expresso como miligramas de equivalentes em ácido gálico por grama de extrato seco (mgEAG/gES). Todas as leituras foram feitas em duplicatas sendo refeitas aquelas que apresentaram um erro relativo maior ou igual a 12%.

3.3.5 Antocianinas

O teor de antocianinas foi determinado pelo método espectrofotométrico diferencial, de acordo com o descrito por Askar e Treptow (1993), modificado por Rogez (2000) e adaptado para uso em espectrofotômetro a microplacas.

A princípio, foram preparadas as soluções tampão necessárias para diluir as amostras. A solução tampão do pH 1,0 foi preparada da seguinte maneira: para 1 l de solução, pesou-se 3,275 g de KCl, completando o volume de 250 ml de um balão volumétrico, com água destilada. A seguir, pipetou-se 8,32 ml de HCl em uma balão volumétrico de 500 ml, completando o volume total com água destilada. Posteriormente, retirou-se da solução ácida 475 ml e adicionou-se este em 250 ml de solução básica em um balão volumétrico de 1 l, completando-se o resto com água destilada. Conferiu-se o pH desta solução, posteriormente, através de titulação.

A solução tampão do pH 4,5 foi preparada da seguinte maneira: pesou-se 8,2 g de CH₃COONa anidro, dissolveu-se em água destilada em um balão volumétrico de 1 l. Adicionou-se, posteriormente a este balão, 7,3 ml de CH₃COOH, aferindo depois com água destilada.

Findada a etapa de preparo das soluções tampão, foram pesados 0,4 g de suco de açaí em balança analítica e se diluiu este 10 vezes em pH 1,0 e pH 4,5. Cada diluição foi feita sem agitação brusca para evitar incorporação de oxigênio e homogeneizadas. A solução foi filtrada em filtro Whatman n° 1, imediatamente antes das leituras de absorbância.

Se necessário, a amostra passava por uma nova diluição de maneira que a absorbância da amostra estivesse na faixa de leitura do espectrofotômetro em microplacas. Os resultados foram obtidos em mg de antocianina/ l de solução a partir da equação 2:

$$C_1 = ((A_{520/\text{pH}=1,0} - A_{690/\text{pH}=1,0}) - (A_{520/\text{pH}=4,5} - A_{690/\text{pH}=4,5})) \times D \times F \quad (2)$$

Onde C_1 é a concentração de antocianinas em mg/l; A_{520} e A_{690} são, respectivamente, as absorbâncias a 512 e 700 nm, ambas nos pH 1,0 e 4,5; D é a diluição da amostra e F (valor fixo calculado = 21,4043) é a média ponderada do coeficiente de extinção molar das antocianinas do açaí, cianidina-3-rutinosídeo e cianidina-3-glicosídeo. Todas as leituras foram feitas em duplicatas, sendo refeitas aquelas apresentando um erro relativo maior ou igual a 12%.

Expressou-se a concentração em antocianinas em mg/kg de frutos frescos. Segundo ROGEZ (2000), se a determinação de C_1 é feita na base de um açaí, efetua-se a conversão através da equação 3:

$$C_2 = C_1 \times M_2 \quad (3)$$

Onde C_2 é a concentração em antocianinas em mg / kg de frutos, M_2 é a massa de açaí recolhido em gramas por quilo de frutos despolidos. Dessa forma, nesse trabalho, os resultados de antocianinas foram expressos em mg de antocianinas / kg de frutos.

3.3.6 Perfil de polifenóis

A metodologia de quantificação e identificação dos compostos fenólicos das amostras deste trabalho foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) de acordo com o protocolo descrito por Souza *et al* (2007), com algumas modificações.

a) Reagentes e acessórios

- Acetonitrila grau CLAE (Baker, USA);

- Metanol grau CLAE (Baker, USA);
- Água ultrapura;
- Ácido fórmico (Pasynt, São Paulo, Brasil);
- Unidade filtrante 13mm/0,5 μm (Millex, São Paulo, Brasil)

b) Equipamentos

- HPLC Shimadzu LC10Avp (Kyoto, Japão);
- Coluna cromatográfica Phenomenex Germani C₁₈ (5 μm , 250 x 4,6 mm) (Torrance, Canadá);
- Pré-coluna cromatográfica Phenomenex Germani C₁₈ (3,0x 4,0 mm) (Torrance, Canadá);
- Detectores UV/Visível Shimadzu PDA 10AV (Kyoto, Japão);
- Software Class VP Chromathography data station (Kyoto, Japão).

c) Procedimentos

A identificação e a quantificação do perfil de polifenóis foram realizadas por comparação dos tempos de retenção dos padrões comerciais de cianidina-3-glicosídeo (Kuromanina), cianidina-3-rutinosídeo (Keracianina), homorientina, orientina, isovitexina e procianidina A2, todos da Extrasynthèse (Genay, França). As soluções padrões foram preparadas a partir dos padrões comerciais de cada um. Para a construção da curva de calibração foi preparado uma solução mãe de polifenol de 1mg/ml. A partir dessa solução realizou-se diluições de 50x, 40x, 25x, 10x, 2x, 2/3 x e 1 x.

Para as análises cromatográficas, as amostras foram preparadas pesando-se em balança analítica uma massa de aproximadamente 0,25 g de amostra de açaí liofilizado em um balão volumétrico de 25 ml. Em seguida, o volume do frasco foi aferido com uma solução de extração composta de metanol:água:ácido fórmico (80:19:1; v:v:v), sendo que o processo de extração durou cerca 10 minutos, sendo filtrada posteriormente.

Em seguida, uma nova filtração com filtros de porosidade de 0,45 μm foi realizada. O filtrado obtido foi colocado em frascos e saturados com $\text{N}_2(\text{gasoso})$.

Foram injetados 20 μl de amostra em um gradiente de eluição de água ultrapura com 1% de ácido fórmico (Solvente A) e acetonitrila (Solvente B).

3.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Todos os resultados obtidos para as análises realizadas sobre os diversos sucos de açaí provenientes dos pontos de coleta pré-selecionados foram submetidos a tratamento estatístico (software Statistica 7.1), usando ANOVA e testes T.

ANOVA é um teste estatístico cujo modelo de distribuição de probabilidade é o da variância para K amostras ou tratamentos independentes. As amostras podem ser do mesmo tamanho ou desiguais, no caso de K tratamentos (um tratamento), e devem ser iguais quando for o caso de k tratamentos e r blocos (dois critérios). Este teste é também conhecido como teste **F**, em homenagem a R. A. Fisher, e destina-se a comparar diferenças entre médias através das variâncias, cujos escores amostras devem ser mensurados a nível intervalar ou de razões. **Teste T** (Student) é um teste paramétrico para uma amostra ou duas amostras independentes, baseados no modelo de distribuição normal e geralmente efetuados quando as variâncias das populações são conhecidas. Nos estudos estatísticos a distribuição normal constituiu um dos modelos mais importantes em termos probabilísticos (AYRES; SANTOS, 2005).

Utilizou-se variáveis **dependentes** (minerais e polifenóis) – variável decorrente de uma ou mais variáveis, estas denominadas independentes ou preditivas – e variáveis **independentes** (**maré** em nível de pré-lua cheia e pós-lua cheia; **região edáfica** em nível de várzea alta e baixa, igapó e terra firme e **distância** de um determinado ponto de coleta ao mar) – variáveis consideradas preditivas de uma outra variável denominada dependente. No que concernem as variáveis independentes, as variáveis maré e região

edáfica foram denominadas **categóricas** enquanto que a distância em relação ao mar foi denominada **contínua** (AYRES; SANTOS, 2005).

Foram feitos 4 (quatro) tipos de tratamentos estatísticos (ANOVA) em relação as amostras coletadas nos municípios de Abaetetuba, Ponta de Pedras, Limoeiro do Ajurú, Ilha das Onças, Afuá, Gurupá, Cametá, Macapá e Igarapé-Miri (minerais) e Abaetetuba, Ponta de Pedras, Limoeiro do Ajurú, Ilha das Onças (perfil de polifenóis).

O tratamento 1 englobou todas as amostras coletadas, independente do ano de coleta, município, maré e distância. O tratamento 2 englobou apenas as amostras coletadas no ano de 2006, enquanto que o tratamento 3 analisou apenas as amostras coletadas no ano de 2005, e , por fim, o tratamento 4 analisou a junção das amostras coletadas em 2005 e 2006.

O objetivo dos tratamentos estatísticos foi verificar a influência significativa ou não das variáveis independentes sobre as variáveis dependentes analisados neste trabalho.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 – MATÉRIA SECA TOTAL (MST) E RESÍDUO MINERAL FIXO (RMF/CINZAS)

As análises de matéria seca total e resíduo mineral fixo (Tabela 6) foram realizadas nas amostras providas dos municípios de Limoeiro do Ajurú, Ponta de Pedras, Abaetetuba e Barcarena (Ilha das Onças). Foram realizadas em duplicata e todas apresentaram erro relativo inferior a 6%. Os valores detalhados destas análises encontram-se no anexo 1 (página 78). Estes municípios estão distantes do mar (ponto zero) cerca de 155 Km, 94 Km, 120 Km e 99 Km, respectivamente. A tabela 6 informa os resultados das análises de matéria seca total (MST) e resíduo mineral fixo, além de suas respectivas médias e desvio padrão.

ROGEZ (2000) encontrou MST igual a 72,39 ($\pm 16,05$) g/Kg de frutos, em cachos de frutos de açaí provenientes de palmeiras crescendo em 6 condições diferentes; este valor é levemente maior aquele encontrado neste trabalho (69,3 $\pm 14,09$ g/Kg de frutos), porém esta diferença não pode ser considerada significativa em virtude do desvio padrão encontrado em ambos os trabalhos.

ROGEZ (2000) encontrou valores de MST iguais a 67,4 g/Kg de frutos, 76,8 g/Kg de frutos e 72,9 g/Kg de frutos para Ilha das Onças, Abaetetuba e Ponta de Pedras, respectivamente. O referido autor encontrou valores maiores de MST para os municípios de Abaetetuba e Ponta de Pedras, quando relacionados aos valores encontrados nesta pesquisa, iguais a (63,18 $\pm 14,09$ g/Kg de frutos) e (66,78 $\pm 11,78$ g/Kg) de frutos, respectivamente.

Percebe-se que neste trabalho, os frutos da Ilha das Onças apresentaram um valor expressivo de MST (78,99 g/Kg de frutos) em relação aos outros locais de coleta, e, também em relação ao valor encontrado por ROGEZ (2000).

Tabela 6 – Rendimentos em matéria seca total e teor em resíduo mineral fixo de açaí em função do município de cultivo, da região edáfica e da época de colheita.

Região Edáfica	Mês/Ano	M.S.T. (g/Kg.FRUTO)	RMF (g/Kg.MS)	Região Edáfica	Mês/Ano	M.S.T. (g/Kg.FRUTO)	RMF (g/Kg.MS)
Limoeiro do Ajurú				Ponta de Pedras			
Várzea Alta	Setembro/2005	81,68	49,54	Várzea Alta	Setembro/2005	60,86	44,90
Várzea Baixa	Setembro/2005	84,69	38,74	Várzea Baixa	Setembro/2005	71,69	51,44
Igapó	Setembro/2005	61,59	93,90	Igapó	Setembro/2005	71,79	60,45
Terra Firme	Setembro/2005	63,66	41,49	Terra Firme	Setembro/2005	47,45	87,77
Várzea Alta	Setembro/2006	45,26	101,58	Várzea Alta	Setembro/2006	71,23	69,07
Várzea Baixa	Setembro/2006	69,20	65,26	Várzea Baixa	Setembro/2006	74,41	57,13
Igapó	Setembro/2006	77,29	62,39	Igapó	Setembro/2006	85,32	48,25
Terra Firme	Setembro/2006	57,97	82,20	Terra Firme	Setembro/2006	68,49	52,35
Várzea Alta	Outubro/2006	47,28	58,53	Várzea Alta	Outubro/2006	72,67	56,38
Várzea Baixa	Outubro/2006	82,89	47,02	Várzea Baixa	Outubro/2006	53,59	95,12
Igapó	Outubro/2006	68,01	36,90	Igapó	Outubro/2006	47,98	102,28
Terra Firme	Outubro/2006	79,43	36,54	Terra Firme	Outubro/2006	75,86	52,88
	Média	68,25	59,51		Média	66,78	64,84
	Desvio	13,52	22,48		Desvio	11,78	19,46
Abaetetuba				Ilha das Onças			
Várzea Alta	Setembro/2005	61,11	97,72	Várzea Alta	Setembro/2005	57,47	90,55
Várzea Baixa	Setembro/2005	74,61	51,57	Várzea Baixa	Setembro/2005	77,95	54,76
Igapó	Setembro/2005	72,64	66,54	Igapó	Setembro/2005	85,85	65,29
Terra Firme	Setembro/2005	40,58	72,00	Terra Firme	Setembro/2005	NR	NR
Várzea Alta	Setembro/2006	70,67	69,57	Várzea Alta	Setembro/2006	90,37	51,15
Várzea Baixa	Setembro/2006	69,70	62,41	Várzea Baixa	Setembro/2006	67,77	64,58
Igapó	Setembro/2006	76,74	46,71	Igapó	Setembro/2006	95,76	72,64
Terra Firme	Setembro/2006	41,25	82,25	Terra Firme	Setembro/2006	NR	NR
Várzea Alta	Outubro/2006	73,18	61,22	Várzea Alta	Outubro/2006	93,74	69,28
Várzea Baixa	Outubro/2006	57,09	81,72	Várzea Baixa	Outubro/2006	50,35	94,56
Igapó	Outubro/2006	42,98	91,20	Igapó	Outubro/2006	91,70	80,52
Terra Firme	Outubro/2006	77,64	62,61	Terra Firme	Outubro/2006	NR	NR
	Média	63,18	70,46		Média	78,99	71,48
	Desvio	14,31	15,35		Desvio	16,76	14,84
	Média Geral MST	69,3					
	Desvio Geral MST	14,09					
	Média Geral RMF		66,57				
	Desvio Geral RMF		17,83				

M.S.T. = Matéria Seca; RMF = Resíduo Mineral Fixo

Sobre a análise de Resíduo Mineral Fixo, é importante frisar que neste trabalho encontrou-se valores bem acima (dobro) daqueles encontrados por ROGEZ (2000). Aqui, a média geral foi de 66,57 (\pm 17,83) g/Kg.MS, enquanto que o referido autor encontrou valores próximos de 30,90 (\pm 8,40) g/ g/Kg.MS. Sugere-se que os fatores safra e região edáfica podem ter influenciado nesta diferença observada na média geral. Outro fator que pode ter influenciado no

aumento do teor de RMF reside no fato de todas as coletas deste trabalho terem sido feitas em período de alta safra do açaí, uma vez que segundo ROGEZ (2000) variam de maneira significativa no decorrer da época de colheita, aumentando no período de alta safra. Uma outra hipótese é de termos encontrado muito mais sílica e derivados (silicatos) em nossas amostras, pois, como veremos adiante, os valores médios dos minerais analisados individualmente, não variaram nesta mesma proporção.

Estatisticamente (Anexo 1), as amostras do município de Limoeiro do Ajurú apresentaram valores significativamente maiores de RMF em relação aos demais municípios para amostras coletadas no ano de 2005. Além disso, a interação entre a distância (cidade de Limoeiro do Ajurú) e a variável igapó também apresentou diferenças significativas em relação à Ilha das Onças e as demais. De fato, encontra-se um valor de 93,90 g/Kg.MS no período de setembro de 2005 no município de Limoeiro do Ajurú, valor este bem acima da maior média encontrada, que ocorreu em Ilha das Onças, cujo valor foi igual a 71,48 g/Kg.MS.

A Figura 6 mostra estas diferenças significativas discutidas no parágrafo acima.

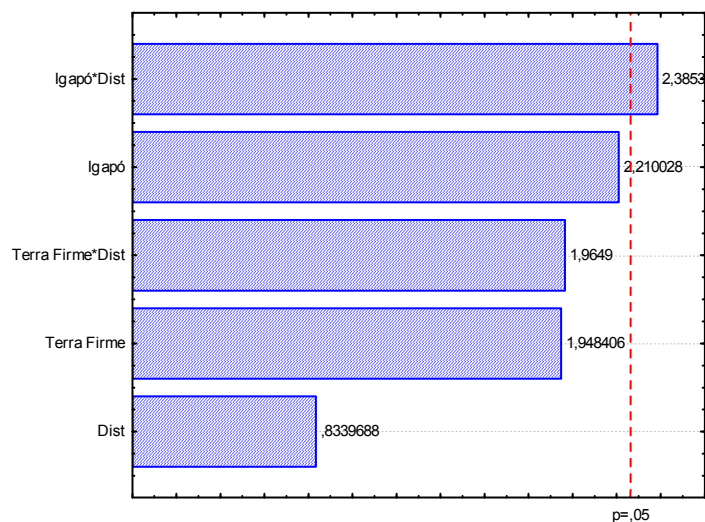


Figura 6 – Gráfico Pareto resultante do Teste T aplicado para a variável Resíduo Mineral Fixo (cinzas)

4.2 – pH, ANTOCIANINAS E POLIFENÓIS TOTAIS.

Todas estas análises (pH, antocianinas e polifenóis totais) foram realizadas em amostras provindas dos mesmos municípios descritos no subitem anterior (MST e RMF) e seus resultados estão expressos na tabela 7.

A partir da premissa que o açaí é uma bebida pouco ácida com pH em torno de 5,23 ($\pm 0,27$) (ROGEZ, 2000), verificou-se, nesta pesquisa, que as amostras apresentaram um pH médio de 4,98 ($\pm 0,08$). Os valores de pH flutuam em função de variações na concentração em ácidos orgânicos. Este pH pouco ácido torna o açaí um alimento de fácil degradação, pois fica propício a ação e multiplicação de microorganismos deterioradores.

O tratamento estatístico completo destas análises (pH, antocianinas e polifenóis totais) está no anexo 2 deste trabalho.

Na análise estatística da junção das amostras de 2005 x 2006 a variável terra firme, em geral, apresentou menores valores de pH que as demais regiões edáficas (Figura 7).

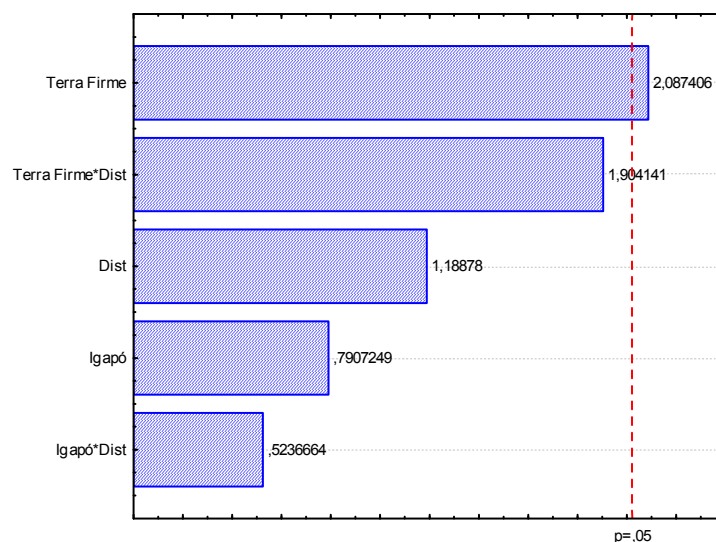


Figura 7 – Gráfico Pareto resultante do Teste T aplicado para a variável pH em 2005 x 2006

TABELA 7 – Valores de pH, antocianinas e polifenóis em açaí provenientes de 4 municípios e nas safras de 2005 e 2006.

Região Edáfica	Mês/Ano	pH	Polifenóis (g EAG/Kg Frutos)	Polifenóis (g EAG/Kg.MS)	Antocianinas (g Anto/Kg de Frutos)	Antocianinas (g Anto/Kg.MS)
Limoeiro do Ajurú						
Várzea Alta	Setembro/2005	4,86	2,547	48,06	1,485	23,24
Várzea Baixa	Setembro/2005	4,88	2,410	45,47	1,425	22,30
Igapó	Setembro/2005	4,96	2,406	45,40	1,426	22,32
Terra Firme	Setembro/2005	4,95	2,012	37,96	1,206	18,87
Várzea Alta	Setembro/2006	4,88	2,461	46,43	1,478	23,13
Várzea Baixa	Setembro/2006	4,92	2,385	45,00	1,437	22,49
Igapó	Setembro/2006	4,97	2,418	45,40	1,547	24,21
Terra Firme	Setembro/2006	4,96	2,041	38,51	1,279	20,02
Várzea Alta	Outubro/2006	4,97	2,459	46,40	1,254	19,62
Várzea Baixa	Outubro/2006	4,97	2,471	46,62	1,452	22,72
Igapó	Outubro/2006	4,95	2,387	45,04	1,576	24,66
Terra Firme	Outubro/2006	4,99	2,008	37,89	1,374	21,50
	Média±Desvio	4,94±0,04	2,334±0,194	44,03± 3,67	1,412±0,114	22,09± 1,79
Ponta de Pedras						
Várzea Alta	Setembro/2005	5,00	1,527	28,81	0,967	15,13
Várzea Baixa	Setembro/2005	4,94	1,245	23,53	0,842	13,18
Igapó	Setembro/2005	5,20	1,349	25,45	0,961	15,04
Terra Firme	Setembro/2005	5,00	1,426	26,91	0,863	13,51
Várzea Alta	Setembro/2006	5,19	1,472	27,77	0,941	14,73
Várzea Baixa	Setembro/2006	4,89	1,396	26,34	0,874	13,68
Igapó	Setembro/2006	5,02	1,274	24,04	0,970	15,18
Terra Firme	Setembro/2006	4,85	1,385	26,13	0,845	13,22
Várzea Alta	Outubro/2006	4,86	1,358	25,62	0,987	15,45
Várzea Baixa	Outubro/2006	4,86	1,540	29,06	0,875	13,69
Igapó	Outubro/2006	5,12	1,362	25,70	0,962	15,05
Terra Firme	Outubro/2006	4,87	1,328	25,06	0,874	13,68
	Média±Desvio	4,98± 0,13	1,389±0,091	26,20±1,71	0,913± 0,055	14,29±0,87
Abaetetuba						
Várzea Alta	Setembro/2005	5,01	2,389	45,08	1,158	18,12
Várzea Baixa	Setembro/2005	4,98	2,036	38,42	1,269	19,86

Igapó	Setembro/2005	5,03	2,159	40,70	1,230	19,25
Terra Firme	Setembro/2005	4,96	1,324	24,98	0,874	13,68
Várzea Alta	Setembro/2006	4,90	2,471	46,62	1,274	19,94
Várzea Baixa	Setembro/2006	5,00	2,148	40,53	1,523	23,83
Igapó	Setembro/2006	5,00	2,223	41,94	1,368	21,41
Terra Firme	Setembro/2006	4,96	1,369	25,83	0,932	14,59
Várzea Alta	Outubro/2006	4,93	2,560	48,30	1,358	21,25
Várzea Baixa	Outubro/2006	4,87	2,047	38,62	1,359	21,27
Igapó	Outubro/2006	4,99	0,004	37,81	1,486	23,26
Terra Firme	Outubro/2006	5,01	1,452	27,40	0,985	15,41
	Média±Desvio	4,95± 0,05	2,015± 0,420	38,02±7,92	1,235± 0,210	19,32±3,29
Ilha das Onças						
Várzea Alta	Setembro/2005	4,95	1,378	26,00	15,05	15,05
Várzea Baixa	Setembro/2005	5,00	1,152	21,74	16,71	16,71
Igapó	Setembro/2005	5,00	1,154	21,84	16,94	18,25
Terra Firme	Setembro/2005	NR	NR	NR	NR	NR
Várzea Alta	Setembro/2006	5,01	1,249	23,57	12,43	12,43
Várzea Baixa	Setembro/2006	5,00	1,240	23,40	12,02	12,02
Igapó	Setembro/2006	5,13	1,362	25,70	12,55	12,55
Terra Firme	Setembro/2006	NR	NR	NR	NR	NR
Várzea Alta	Outubro/2006	5,01	1,247	23,85	12,56	12,43
Várzea Baixa	Outubro/2006	5,22	1,327	25,04	12,44	12,44
Igapó	Outubro/2006	5,04	1,324	24,98	11,77	11,77
Terra Firme	Outubro/2006	NR	NR	NR	NR	NR
	Média±Desvio	5,05± 0,09	1,296± 0,089	24,45±1,69	0,865± 0,111	13,53±1,79
	M.Geral±D.Geral	4,98± 0,08	1,789± 0,198	33,76±3,74	1,122± 0,123	17,56±1,935

EAG = Equivalente Ácido Gálico; NR = Não Registrado

Para a análise de Polifenóis Totais, encontrou-se neste trabalho uma média geral de 33,76 ($\pm 3,74$) g EAG/kg.MS. Este valor está em pleno acordo com aquele encontrado por SAMPAIO (2006), que foi de 36,8 g EAG/kg.MS.

Considerando-se, por exemplo, que no chá preto e verde, uma das maiores fontes de polifenóis, estes variam em torno de 16 a 73,5 g EAG/kg.MS (Prior & Cao, 1999) e que consome-se bem mais matéria seca de açaí numa única ingestão que chá, percebe-se que os valores obtidos aqui, falando-se de polifenóis totais, são bem expressivos.

Observou-se que a distância foi uma variável bastante significativa no que diz respeito aos valores obtidos de polifenóis em g EAG/kg.MS nos tratamentos estatísticos (Anexo 2) de amostras do ano de 2005, 2006 e 2005x2006. (Figuras 8, 9 e 10).

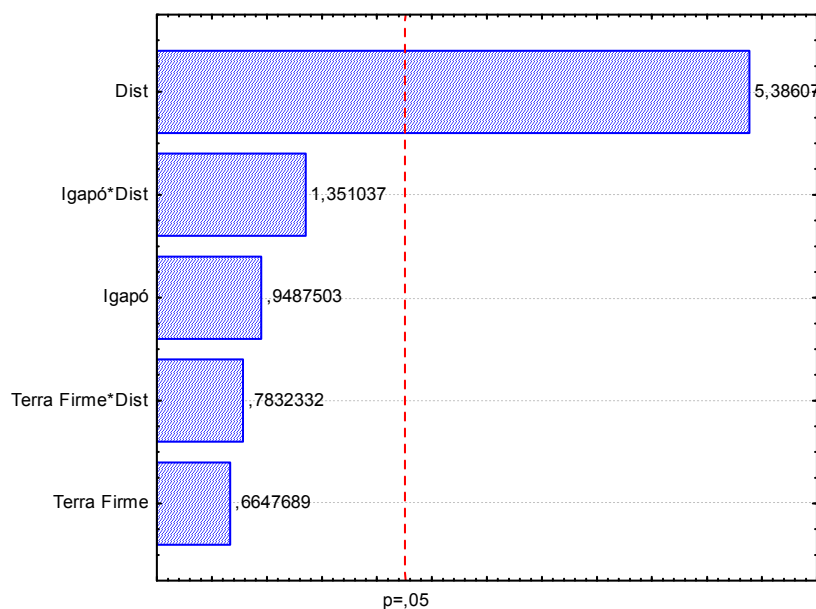


Figura 8 – Gráfico Pareto resultante do Teste T aplicado para a variável polifenol em g EAG/kg.MS em 2005

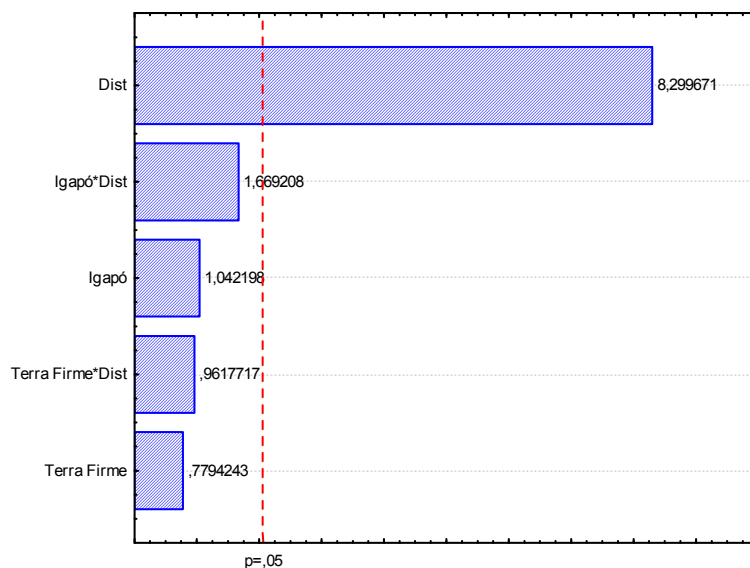


Figura 9 - Gráfico Pareto resultante do Teste T aplicado para a variável polifenol em g EAG/kg.MS em 2006

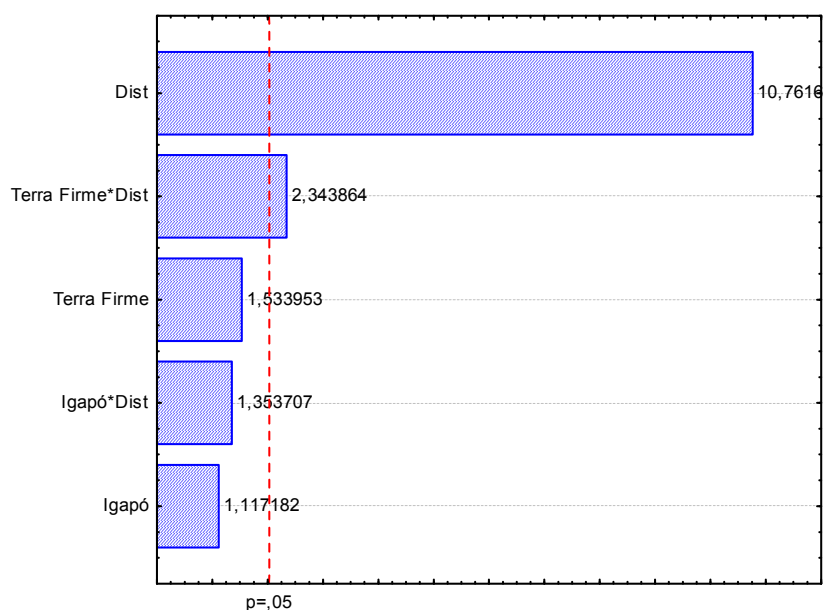


Figura 10 - Gráfico Pareto resultante do Teste T aplicado para a variável polifenol em g EAG/kg.MS em 2005 x 2006

Em relação à análise de antocianinas, encontrou-se uma média geral expressiva (17,56 (\pm 1,93) g ANTO/kg.MS) comparada ao encontrado por SAMPAIO (2006) que foi de 13,5 g ANTO/kg.MS e por ROGEEZ (2000) igual a 10,2 (\pm 4,1) g ANTO/kg.MS. Vale lembrar que este valor expressivo em

antocianinas encontrado neste trabalho pode estar relacionado ao fato desta análise ter sido realizada em frutos maduros/tuíras (com poucas horas de coleta), uma vez que o grau de maturidade influi bastante na presença de antocianinas. Ao contrário, ROGEZ (2000) não analisou apenas frutos tuíras.

Novamente, assim como em polifenóis, a variável distância (Figuras 11, 12 e 13) foi bastante significativa no que concerne aos valores encontrados em Antocianinas (g ANTO/Kg.MS).

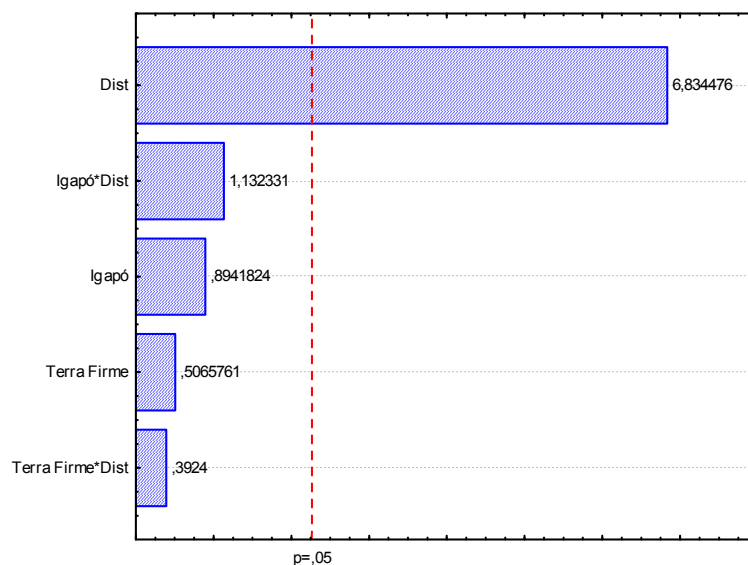


Figura 11 – Gráfico Pareto resultante do Teste T aplicado para a variável antocianina em g ANTO/kg.MS em 2005

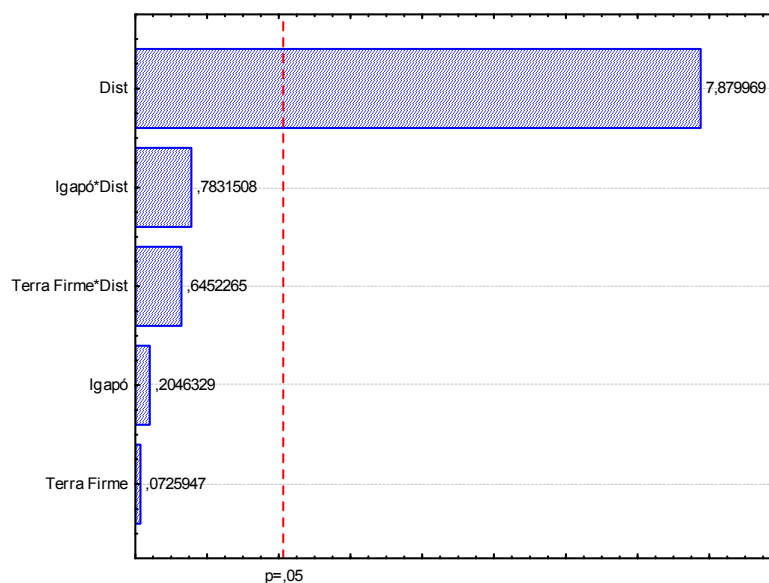


Figura 12– Gráfico Pareto resultante do Teste T aplicado para a variável antocianina em g ANTO/kg.MS em 2006

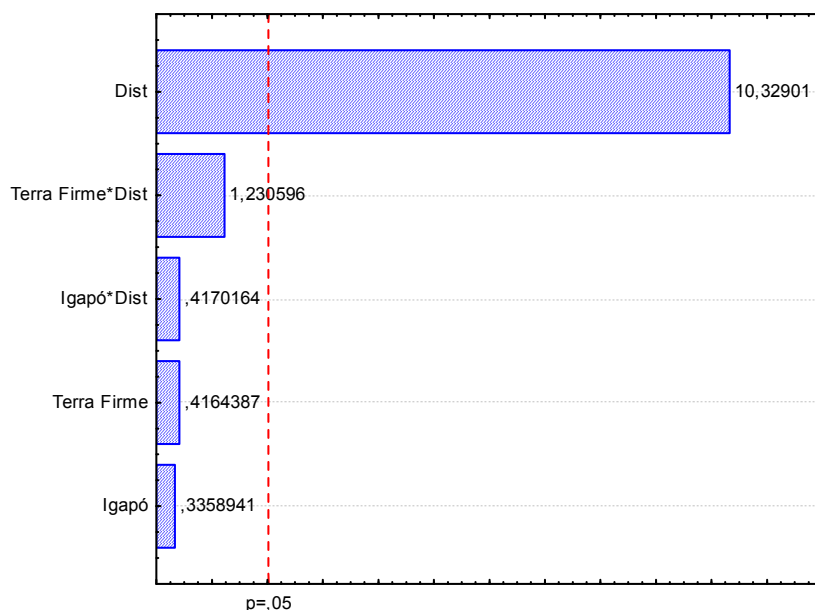


Figura 13 – Gráfico Pareto resultante do Teste T aplicado para a variável antocianina em g ANTO/kg.MS em 2005 x 2006

Tanto pela observação da tabela 8, como dos gráficos, além do tratamento estatístico em anexo, observou-se que os valores de polifenóis e antocianinas seguiram um padrão e apresentaram maiores concentrações nos municípios mais distantes do mar, como Abaetetuba e Limoeiro do Ajurú, o que leva a idéia de que as palmeiras destas regiões sintetizam maiores quantidades de polifenóis em relação aos municípios mais próximos da região metropolitana. Todavia, esta afirmação não procede para os açais de terra firme, uma vez que os polifenóis totais encontram-se em concentração semelhante aquela das amostras de Ilha das Onças e Ponta de Pedras.

Assim, aponta-se pela primeira vez que açazeiros crescendo em sistemas de várzeas e igapós e de água exclusivamente doce (as águas salgadas do oceano não alcançam estas localidades) proporcionam uma maior concentração em polifenóis totais na bebida açai. Seria muito interessante desenvolver um novo plano de coleta estudando apenas as variáveis: 1) várzea/igapó *versus* terra firme e 2) distanciamento do mar para verificar este fato. Também sugere-se coletar amostras de terra firme irrigadas para comparar áreas não irrigadas.

Dessa maneira, sabendo-se de todos os benefícios atribuídos aos polifenóis em geral, e, em particular as antocianinas, seria mais interessante ao

consumidor da bebida açaí consumir o suco de regiões como aquelas do município de Limoeiro do Ajurú e Abaetetuba.

4.3 – MINERAIS

Esta análise foi realizada em amostras (2005) provindas dos municípios de Ponta de Pedras, Ilha das Onças, Igarapé-Miri, Breves, Abaetetuba, Limoeiro do Ajurú, Cametá, Afuá, Gurupá e Macapá. O ano de 2006 englobou apenas amostras dos municípios de Ponta de Pedras, Ilha das Onças, Abaetetuba e Limoeiro do Ajurú.

4.3.1 Macroelementos

A tabela 9 apresenta os resultados gerais obtidos para os macroelementos (todas expressas em g/Kg.MS): Ca ($3,26 \pm 1,37$), Mg ($1,50 \pm 0,28$), P ($2,70 \pm 1,23$), K ($2,21 \pm 0,98$) e Na ($2,72 \pm 1,58$) nas cinco primeiras colunas. Observa-se que estes macroelementos estão em quantidades muito semelhantes no açaí.

ROGEZ (2000) ao analisar os mesmos minerais em 127 amostras na Ilha do Cúmbu (município de Acará) e em Abaetetuba (região de várzea) observou valores muito comparáveis em Ca e Mg, porém obteve valores menores em P (50% dos valores aqui encontrados), nitidamente superiores em K (mais do quádruplo dos valores aqui encontrados) e bem menores em Na ($\pm \frac{1}{4}$ dos valores aqui encontrados). Deve-se lembrar que neste trabalho os valores de RMF foram cerca de 2 (duas) vezes maiores daqueles encontrados por ROGEZ (2000). Assim poderia se imaginar que os macroelementos acompanhariam esta mesma tendência. Todavia o conjunto dos macroelementos aqui encontrados chegam a estar em menor concentração (± 12 g) que os encontrados por ROGEZ (± 17 g) (2000). No entanto, esses valores podem ser considerados semelhantes.

O Ca é o macroelemento mais abundante encontrado no açaí neste trabalho e constitui o único macroelemento apresentando variação significativa em função do tipo de solo. De fato, observando o tratamento estatístico aplicado nesta análise (Anexo/página) as áreas de igapó apresentam uma concentração inferior de 3,29 g/kg.MS na safra de 2006. Há também um efeito de interação significativo entre a mesma variável igapó e a distância; valores de

Ca aumentam na medida que a distância de coleta na região edáfica igapó aumenta em relação a sua distância do mar.

O Mg, P, K e o Na não apresentaram variações significativas em função das condições edáficas ou do distanciamento do mar. Isto constitui uma certa surpresa, principalmente em relação ao Na, pois supunha-se que o teor em Na presentes nas águas mais próximas do mar seja maior em relação as águas mais distantes do mar (fenômeno de mistura das águas salgadas e doces) e que este gradiente em Na nas águas pudesse se reencontrar nos frutos. Deve-se lembrar, porém, que o fato de não se encontrar gradiente/diferença de Na em função da distância não significa que o mesmo não se encontra em nível do solo ou subsolo. Enfim deve-se lembrar que conforme comentários já efetuados por ROGEZ (2000), os teores encontrados em macroelementos no açaí são interessantes para uma fruta, mas não são suficientes para cobrir eventuais carências destes minerais pelo consumidor, haja vista a importância que os macroelementos são necessários em grande quantidade no organismo humano (100 mg/dia), e, além disso, macroelementos como o Ca, por exemplo, são importantes na construção de ossos e dentes, fora seus papéis metabólicos (cofator em inúmeras enzimas do metabolismo energético).

4.3.2 Microelementos

A Tabela 8 apresenta das colunas 6 a 11 os teores médios dos microelementos e seus desvios, expressos em mg/Kg.MS: B ($52,36 \pm 19,53$); Cu ($10,58 \pm 3,99$); Fe ($37,86 \pm 10,49$); Zn ($16,52 \pm 9,16$); Mn ($278,50 \pm 112,42$) e Se ($12,65 \pm 5,9$).

Observa-se que os valores dos microelementos variam bastante entre si.

Quantitativamente, o Mn é o primeiro dos microelementos, seguido pelo B, Fe, Zn, Se e Cu, sendo o mineral Se quantificado pela primeira vez no açaí e com concentração relativamente alta. Porém, deve-se lembrar que o Se orgânico é muito melhor absorvido, por exemplo, na forma de selenocisteína, e que os valores aqui apresentados representam o total de Se no suco o que não pode permitir pensar que esta concentração toda está biodisponível.

Observa-se também que os desvios flutuam entre 1/3 e 1/2 do valor médio para a maioria dos microelementos.

Comparando estes valores com os de ROGEZ (2000), nota-se que o Cu, Zn e Mn apresentam valores muito semelhantes aqueles encontrados aqui. O B aqui encontrado é 3 (três) vezes mais abundante que aquele encontrado pelo referido autor. O Fe tem em média o dobro daquele registrado pelo mesmo autor. Mesmo assim os teores em Fe continuam baixos se comparados às necessidades alimentares diárias. Lembra-se ainda que a riqueza em taninos e a pobreza em vitamina C no açaí reduzem mais ainda sua biodisponibilidade do Fe no açaí.

Contudo, observa-se que os valores totais dos microelementos aqui identificados, na sua somatória, são relativamente iguais àqueles encontrados por ROGEZ (2000) e que os macroelementos também se encontraram nas mesmas proporções. Assim, como já foi mencionado anteriormente, supõe-se que em nossas amostras encontravam-se maiores concentrações em silicatos ou que o processo de calcinação das amostras não foi feito tão profundamente ou tão exaustivamente quanto anteriormente feito pelo referido autor.

4.3.3 Microelementos não essenciais

As duas últimas colunas apresentam os valores obtidos para os microminerais não essenciais Pb e Sr. Estes dois minerais foram quantificados pela primeira vez em açaí, não podendo ser comparados com demais autores. Tanto o Pb quanto o Sr apresentaram variações significativas em função das condições edáficas (solos de terra firme apresentam menos microminerais: - 19,3 µcg/kg.MS para Sr). Este fato é muito importante tendo em vista que a origem do Sr é principalmente do mar, o qual nunca alcança as áreas de terra firme, mesmo nas marés cheias do equinócio de março e o Pb encontra-se nas águas naturalmente e através dos efluentes despejados nela.

Seria interessante estudar o Sr através de seus isótopos, conhecer o perfil deles para caracterizar a origem dos mesmos e assim poder estabelecer se é possível caracterizar a origem edáfica de um açaí em função de seu teor e/ou perfil de Sr (isótopo). Mesmo raciocínio pode ser aplicado ao Pb.

O Ca sofreu influência significativa em seus valores quantificados a partir da influência da região edáfica igapó, em geral apresentando valores abaixo da média encontrada e da interação entre igapó e a variável distância, em geral com valores acima da média (Figura 14). O Pb, da mesma forma, sofreu influência significativa em seus valores também a partir da interação entre a

região edáfica igapó e a distância, além da variável igapó (Figura 15). Quanto às interações, significa dizer que quanto maior for a distância para igapó, maiores serão os valores de Ca e Pb quantificados nesta região edáfica.

Vale reparar que nas amostras de 2005 (anexo 3) os coeficientes de todos os minerais, com exceção do Se, são de sinal negativo em igapó, isso significa dizer que há sempre menores quantidades de minerais em função da variável igapó. Isso é uma tendência, apesar de não ser significativo. Ocorre a mesma tendência para as amostras de 2006, agora, com exceção para o Se e Mn. Não ocorrem tendências em função da variável terra firme, uma vez que alguns minerais tendem a aumentar e outros tendem a diminuir tanto nas amostras de 2005 quanto as de 2006.

Na análise da junção das amostras (2005X2006), verificou-se que uma menor concentração de Ca em função da variável igapó não é mais significativa, porém, tende-se a ter maior concentração deste mineral a partir de uma maior distância do oceano. O mineral P segue a mesma tendência da última afirmação. É interessante constatar que o Na e o Fe se encontram em quantidades constantes nas amostras, haja vista que não há variações ou tendências significativas. Verificou-se também que o Sr tende a estar em menor quantidade em função da variável terra firme (amostras 2005), porém no tratamento da junção das amostras (2005X2006), ele tende a estar em menor concentração em função da variável igapó.

TABELA 8 – Médias e desvio padrão da análise de minerais nas amostras do ano de 2005 e 2006 respectivamente.

Condições média ± desvio	Ca	Mg	P (g/kg M.S)	K	Na	B	Cu	Fe	Zn (mg/kg M.S)	Mn	Se	Pb (mg/kg M.S.)	Sr (mg/kg M.S.)
ANO 2005													
Várzea Alta	4,32±1,61	1,51±0,23	3,18±1,47	2,86±1,01	5,55±3,18	59,56±18,22	11,32±3,67	36,57±6,54	22,29±10,30	308,98±97,26	11,33±4,42	10,75±5,22	63,17±9,86
Várzea Baixa	4,57±2,17	1,31±0,20	1,83±0,70	2,7±1,548	3,96±2,73	53,75±15,82	16,94±3,75	26,27±6,71	16,68±3,74	266,62±113,67	14,41±6,15	13,58±6,06	59,43±9,15
Igapó	4,25±2,79	1,57±0,31	3,03±1,42	3,08±2,11	2,85±1,30	32,64±14,15	12,02±2,90	32,51±10,33	14,66±5,00	293,30±157,44	15,88±9,64	2,56±1,42	30,50±10,37
Terra Firme	2,18±0,73	1,34±0,15	3,68±0,64	1,70±0,33	1,76±0,47	48,57±10,11	13,83±0,65	40,44±2,94	13,39±0,57	367,48±27,33	17,17±6,00	4,34±2,39	24,91±0,34
Abaetetuba	4,39±0,94	1,60±0,25	2,65±1,32	2,57±0,28	2,65±2,46	48,91±17,24	12,62±2,80	42,83±1,58	22,44±12,42	327,58±25,17	12,00±6,66	10,02±7,23	46,06±15,95
Ponta de Pedras	3,80±2,23	1,42±0,15	2,88±0,75	2,21±0,79	4,13±2,81	48,53±6,81	14,80±2,51	34,10±3,69	21,10±11,13	335,44±91,85	10,93±6,99	6,44±3,30	52,80±25,29
Limoeiro	2,60±0,60	1,35±0,03	2,56±1,19	1,76±0,18	3,90±2,44	53,81±10,95	9,69±4,23	29,62±11,05	13,02±1,39	232,14±87,86	19,32±10,5	3,00±1,07	39,34±15,22
Ilha das Onças	5,08±3,15	1,46±0,27	1,87±0,64	3,06±1,68	6,46±4,09	54,27±14,53	14,42±7,10	35,01±7,14	12,51±2,06	285,94±77,24	20,20±5,61	8,64±6,90	54,68±18,37
Macapá	5,60±1,90	1,59±0,39	3,45±1,63	4,32±1,46	7,16±2,94	67,15±15,82	16,10±5,24	33,08±10,82	22,48±6,93	403,98±65,73	12,06±5,49	9,11±6,82	50,73±19,38
Igarapé Miri	5,27±3,88	1,20±0,09	1,71±0,51	3,44±3,33	2,04±1,63	40,70±22,04	13,94±1,12	26,90±12,70	15,08±0,66	130,75±44,52	11,56±2,77	6,53±4,85	48,63±31,50
Gurupá	1,91±1,01	1,34±0,18	1,86±0,98	2,10±0,11	1,38±0,35	42,04±22,22	10,41±4,21	20,66±3,15	17,58±3,16	206,50±109,11	16,52±2,42	17,40±0,20	69,59±5,55
Afuá	3,41±2,07	1,60±0,44	4,19±2,01	3,85±1,59	3,56±0,55	26,84±24,77	22,50±1,46	23,45±3,90	182,09±0,10	190,41±12,36	7,83±4,97	25,19±4,24	38,70±13,55
Breves	4,48±0,42	1,62±0,32	3,36±1,73	2,67±1,38	3,60±1,13	43,89±40,41	13,15±1,50	34,88±7,75	17,21±5,68	376,81±194,21	10,75±4,09	14,15±11,13	44,53±15,60
M.Geral± S Geral	4,20±2,07	1,35±0,25	2,72±1,29	2,79±1,46	3,93±2,73	50,38±18,43	13,53±4,02	32,79±8,83	17,66±7,26	296,45±113,7	13,87±6,62	8,90±6,42	49,72±18,2
ANO 2006													
Várzea Alta	1,93±1,11	1,34±0,06	2,59±1,53	1,44±0,56	1,60±0,57	49,65±19,14	9,19±4,50	45,57±15,88	15,20±11,02	211,93±91,11	10,34±4,06	5,21±2,84	40,97±15,8
Várzea Baixa	2,43±0,72	1,44±0,18	2,50±1,01	1,38±0,30	1,25±0,45	54,26±15,97	5,81±2,99	42,78±13,27	13,92±8,46	272,43±80,72	11,44±6,18	3,10±2,30	42,92±9,00
Igapó	2,45±1,75	1,55±0,23	2,53±1,31	1,81±0,61	1,66±0,23	61,22±31,92	8,17±4,04	43,17±10,94	13,75±11,57	266,67±151,57	12,37±7,27	3,84±3,57	45,92±19,4
Terra Firme	2,51±0,50	1,48±0,13	3,24±0,64	1,96±0,25	1,54±0,34	51,56±7,35	7,24±4,26	39,28±7,97	19,76±14,89	252,51±130,50	10,48±5,13	3,81±2,33	50,42±2,33
Abaetetuba	2,55±1,70	1,49±0,23	3,21±0,90	1,85±0,61	1,49±0,42	61,94±30,79	6,11±3,29	41,48±8,97	23,42±12,55	312,55±134,70	9,49±4,23	3,80±2,27	48,99±17,62
Ponta de Pedras	2,15±1,10	1,45±0,13	2,63±1,61	1,65±0,47	1,53±0,55	55,64±14,95	7,16±4,01	45,10±10,61	12,61±12,13	272,15±141,10	12,45±5,13	4,12±2,54	44,66±15,80
Limoeiro	2,39±0,75	1,42±0,17	2,51±1,10	1,62±0,46	1,37±0,43	53,52±15,51	7,24±4,33	43,67±13,74	12,65±7,68	232,39±100,75	11,42±5,17	3,67±3,42	45,11±10,14
Ilha das Onças	2,13±0,67	1,45±0,17	2,25±0,62	1,32±0,39	1,70±0,08	43,61±13,11	10,78±2,08	40,97±16,1	12,00±5,37	264,13±163,67	13,45±6,17	4,57±2,77	38,49±5,88
M.Geral± S Geral	2,32±1,12	1,66±0,18	2,68±1,17	1,63±0,51	1,51±0,43	54,35±20,64	7,63±3,97	42,93±12,1	15,38±11,06	260,56±111,1	11,43±5,18	4,00±2,81	44,70±13,5
Ano 2005 x 2006													
M.Global±S.Global	3,26±1,37	1,50±0,28	2,70±1,23	2,21±0,98	2,72±1,58	52,36±19,53	10,58±3,99	37,86±10,4	16,52±9,16	278,50±112,4	12,65±5,9	6,45±4,61	47,21±15,9
						ROGEZ (2000)							
M.Global±S.Global	3,09±1,04	1,78±0,53	1,47±0,52	9,90±3,37	0,76±0,42	15,84±4,36	13,76±4,40	20,59±7,26	17,30±6,42	323±174	-	-	-

Legenda: S = desvio-padrão

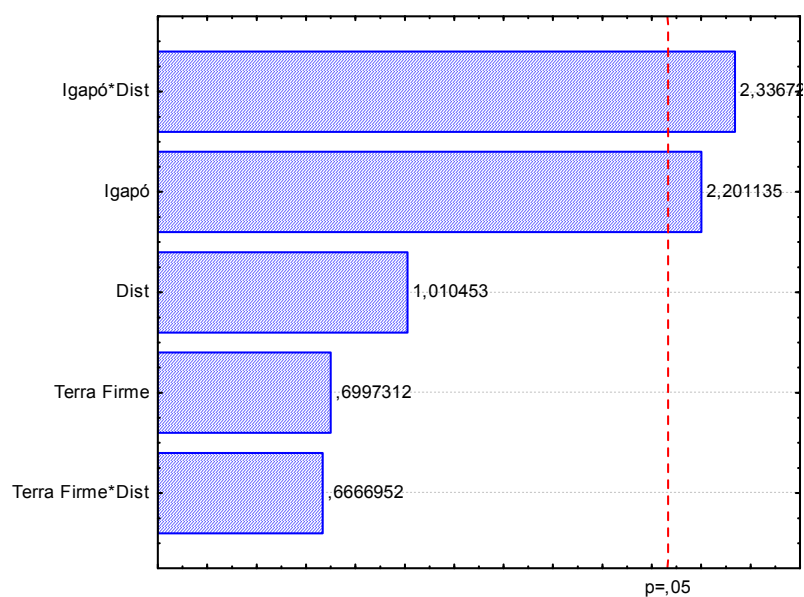


FIGURA 14 – Gráfico Pareto resultante do Teste T aplicado para a variável Ca em tratamento estatístico de amostras do ano de 2006.

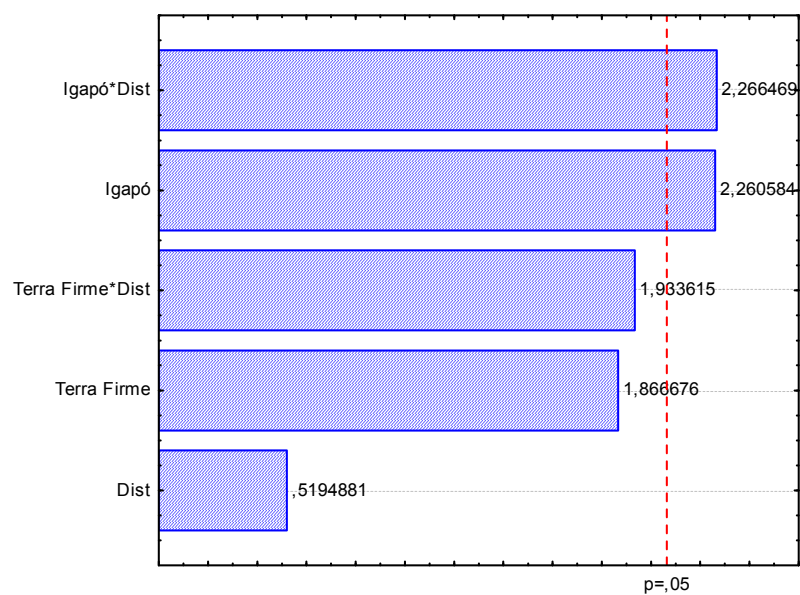


FIGURA 15 – Gráfico Pareto resultante do Teste T aplicado para a variável Pb em tratamento estatístico de amostras do ano de 2006.

4.4 – PERFIL DE POLIFENÓIS

O teor em antocianinas (Tabela 9) encontrado foi de 366 ($\pm 117,8$) mg de cianidina-3-glicosídeo e 1669 ($\pm 380,8$) mg de cianidina-3-rutinosídeo por kg de açai em pó. Estes valores são bem aquém daqueles encontrados pelo método espectrofotométrico diferencial o qual apontou valores médios de 17,53 g/kg.MS. Ou seja, aqui encontrou-se por cromatografia cerca de 2,035g/kg açai em pó, enquanto que por espectrofotometria foram encontrados valores 8 (oito) vezes maiores. Esta grande diferença deve-se provavelmente ao fato das análises espectrofotométricas terem sido realizadas 2 (dois) anos antes das análises por HPLC e o conjunto dos polifenóis terem se degradado durante o armazenamento. De fato, tem se verificado a presença de polifenoxidase no açai (ROGEZ, 2000), a qual continua ativa até -20°C , pois a atividade de água nesta temperatura é constante e encontra-se na zona 3 de conservação dos alimentos ($A_w = 0,82$).

Observou-se por cromatografia uma predominância da cianidina-3-rutinosídeo. SILVA (2002) quantificou as antocianinas no açai e encontrou uma proporção de 37,86% de cianidina-3-glicosídeo e 62,14% de cianidina-3-rutinosídeo.

Foi possível quantificar/verificar a presença de 5 (cinco) polifenóis a mais no açai, os quais são apresentados na tabela 9. Por ordem de importância do polifenol e depois das antocianinas, os polifenóis que puderam ser identificados foram a catequina (260 mg/Kg.MS), homorientina (282 mg/Kg.MS), orientina (167 mg/Kg.MS), isovitexina (133 mg/Kg.MS) e finalmente a procianidina A2 (81 mg/Kg.MS).

A Figura 16 mostra um exemplo de cromatograma obtido na análise de perfil de polifenóis (amostra do município de Limoeiro do Ajurú/várzea alta/ano 2005).

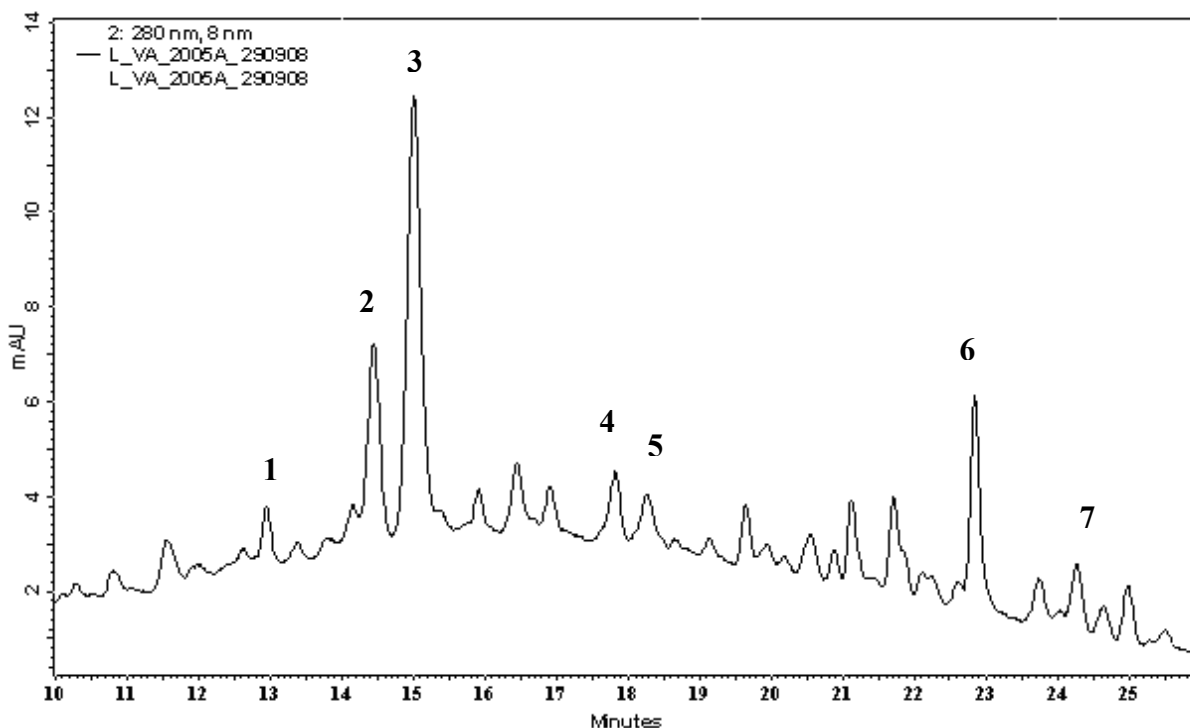


Figura 16 – Exemplo de cromatograma dos compostos fenólicos analisados em amostras de açai.

Os picos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 correspondem respectivamente a: catequina, cianidina-3-glicosídeo, cianidina-3-rutinosídeo, homorientina, orientina, isovitexina e procianidina A2.

Em termos estatísticos (anexos 6, 7 e 8), os polifenóis variaram principalmente em função das condições edáficas nas quais crescem o açazeiro, e, em geral, frutos apanhados em terra firme apresentaram maiores quantidades de antocianinas e de outros polifenóis. Dessa forma, também foi observado que em todas as amostras (independente do ano do tratamento estatístico) ocorreram menores concentrações de todos os polifenóis em função da variável igapó, isto é uma tendência, apesar de não ser significativa.

A região edáfica terra firme influenciou de forma significativa os valores quantificados de cianidina-3-rutinosídeo (Figura 17), ou seja, em geral as regiões de terra firme apresentaram valores maiores destes polifenóis.

Um resultado contrário foi encontrado na análise de polifenóis totais e antocianinas totais por espectrofotômetro. Assim sendo, é possível que o perfil e/ou a quantidade de polifenóis tenha evoluído significativamente (de forma decrescente) durante o armazenamento das amostras.

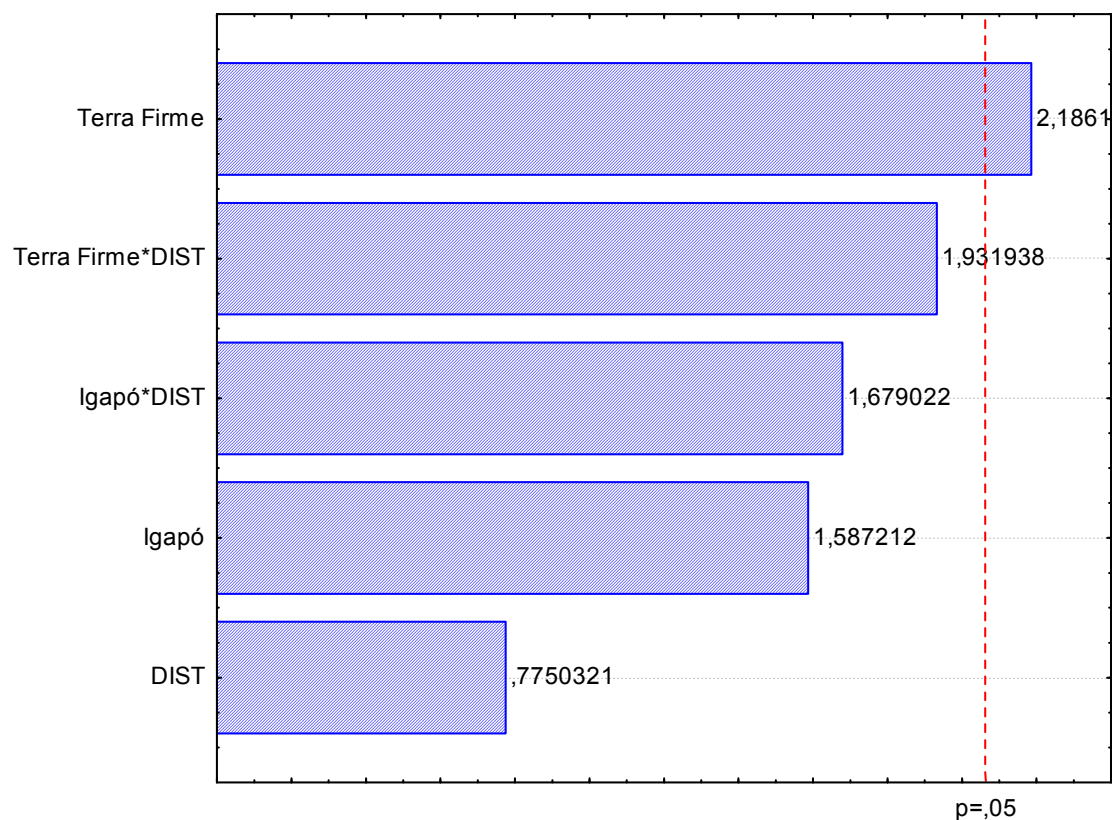


FIGURA 17 – Gráfico Pareto resultante do Teste T aplicado para a variável cianidina-3-rutinosídeo em tratamento estatístico de amostras do ano de 2006.

Esta diferença significativa é mais expressiva entre terra firme e várzea que entre terra firme e igapó (ver anexos). Todavia, não se pode observar este fenômeno de forma sistemática em todas as amostras. Por exemplo, açais de várzea de Ponta de Pedras (setembro de 2005) tiveram valores muito altos no conjunto dos polifenóis identificados (ver tabela 9). Assim torna-se improvável poder caracterizar um açai como sendo de várzea/igapó/terra firme em função de seu perfil em polifenóis.

TABELA 9 - Valores de perfil de polifenóis nas amostras coletadas entre 2005 e 2006.

Região Edáfica	Mês/Ano	Cianidina-3-Glicosídeo (mg/Kg.MS)	Cianidina-3-Rutinosídeo (mg/Kg.MS)	Orientina (mg/Kg.MS)	Homorietnina (mg/Kg.MS)	Isovitexina (mg/Kg.MS)	Procianidina A2 (mg/Kg.MS)	Catequina (mg/Kg.MS)
Limoeiro do Ajurú								
Várzea Alta	Setembro/2005	124	1554	104	191	103	69	215
Várzea Baixa	Setembro/2005	211	1096	114	239	97	68	213
Igapó	Setembro/2005	181	1254	125	215	213	78	467
Terra Firme	Setembro/2005	341	1204	173	365	225	83	288
Várzea Alta	Setembro/2006	252	1588	138	327	109	72	275
Várzea Baixa	Setembro/2006	269	1265	128	292	100	61	276
Igapó	Setembro/2006	392	1733	152	347	122	73	280
Terra Firme	Setembro/2006	244	1242	65	167	152	76	352
Várzea Alta	Outubro/2006	337	1893	131	302	102	70	301
Várzea Baixa	Outubro/2006	240	1096	135	249	108	68	211
Igapó	Outubro/2006	372	1802	146	342	175	70	323
Terra Firme	Outubro/2006	363	1696	149	349	172	74	315
	Média ± Desvio	277±83	1452±289	130±27	282±67	139±46	71±5	292±70
Ponta de Pedras								
Várzea Alta	Setembro/2005	424	2047	157	486	173	79	355
Várzea Baixa	Setembro/2005	269	1368	98	225	91	73	207
Igapó	Setembro/2005	240	1444	132	300	149	80	302
Terra Firme	Setembro/2005	296	1363	104	346	172	81	372
Várzea Alta	Setembro/2006	331	1660	164	409	197	82	415
Várzea Baixa	Setembro/2006	358	1683	161	459	135	76	429
Igapó	Setembro/2006	416	1099	153	343	179	85	336
Terra Firme	Setembro/2006	497	2363	188	608	183	88	365
Várzea Alta	Outubro/2006	518	2093	162	491	197	84	185
Várzea Baixa	Outubro/2006	403	1939	158	529	178	79	341
Igapó	Outubro/2006	310	1537	166	327	172	84	330
Terra Firme	Outubro/2006	497	2360	177	576	162	86	378
	Média ± Desvio	379±93	1746±411	151±27	424±118	165±29	81±4	334±73
Abaetetuba								
Várzea Alta	Setembro/2005		1550	131	372	91	73	139
Várzea Baixa	Setembro/2005	447	1874	156	411	101	78	153

Igapó	Setembro/2005	721	2518	475	1647	215	122	413
Terra Firme	Setembro/2005	768	2128	456	1309	157	131	305
Várzea Alta	Setembro/2006	388	1714	139	343	112	76	147
Várzea Baixa	Setembro/2006	354	1701	138	404	85	75	153
Igapó	Setembro/2006	738	3319	456	1076	139	123	326
Terra Firme	Setembro/2006	772	2022	494	1398	232	127	373
Várzea Alta	Outubro/2006	456	2049	171	579	93	80	168
Várzea Baixa	Outubro/2006	438	1989	170	550	94	84	169
Igapó	Outubro/2006	665	2587	411	1434	235	116	322
Terra Firme	Outubro/2006	948	2864	464	1168	217	126	360
	Média ± Desvio	585±205	2193±528	305±162	890±491	147±60	100±24	252±05
Ilha das Onças								
Várzea Alta	Setembro/2005	177	1203	135	346	78	78	159
Várzea Baixa	Setembro/2005	166	1274	154	376	84	75	182
Igapó	Setembro/2005	179	1101	127	288	75	70	154
Terra Firme	Setembro/2005	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Várzea Alta	Setembro/2006	221	1031	121	379	84	76	164
Várzea Baixa	Setembro/2006	191	1277	111	313	89	73	171
Igapó	Setembro/2006	448	2038	157	504	81	79	174
Terra Firme	Setembro/2006	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Várzea Alta	Outubro/2006	207	1146	70	255	75	71	149
Várzea Baixa	Outubro/2006	167	1216	100	250	82	69	161
Igapó	Outubro/2006	239	1295	137	314	78	72	148
Terra Firme	Outubro/2006	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	Média ± Desvio	221±88	1287±295	123±27	335±78	80±4	73±3	162±11
	M.Global±D.Global	366±117	1669±390	177±27	282±61	133±35	81±9	260±65

5 - CONCLUSÃO

Foi encontrado média geral de matéria seca total igual a $69,3 \pm 14,09$ g/Kg de frutos, valor este levemente menor que o encontrado por ROGEZ (2000) igual a $72,39 \pm 16,05$ g/Kg de frutos. Essa diferença não pode ser considerada significativa em virtude do alto desvio padrão encontrado em ambos os trabalhos.

Encontrou-se valores maiores (dobro) de resíduo mineral fixo ($66,57 \pm 17,83$ g/Kg de frutos) do que os valores encontrados por ROGEZ (2000) que foram em torno de $30,90 \pm 8,40$ g/Kg de frutos. Sugere-se que os fatores safra e região edáfica podem ter influenciado nesta diferença observada na média geral.

As amostras analisadas apresentaram pH médio em torno de $4,98 \pm 0,08$.

Para a análise de Polifenóis Totais, encontrou-se neste trabalho média geral igual a $33,76 \pm 3,74$ g EAG/Kg.MS, valor de acordo com o encontrado por SAMPAIO (2006), que foi de 36,8 g EAG/Kg.MS.

Em relação a análise de antocianinas, encontrou-se média geral igual a $17,56 \pm 1,93$ g ANTO/Kg.MS, maior ao encontrado por SAMPAIO (2006) que foi de 13,5 g ANTO/Kg.MS.

É, a priori, viável fazer uma patente de identificação geográfica a partir dos elementos não essenciais identificados neste trabalho, como o Sr e Pb. Porém, é necessário estudar mais a fundo estes elementos (Sr e Pb) a partir de seus isótopos e ver se é possível a partir do estudo da origem destes, fazer uma correlação com a origem dos frutos de açaí.

Os valores encontrados para as análises de polifenóis totais e antocianinas variaram significativamente em função das condições edáficas nas quais os açazeiros crescem, em que a variável terra firme proporcionou valores menores em antioxidantes. Além disso, os municípios mais distantes do mar (Limoeiro do Ajurú e Abaetetuba) apresentaram maiores valores de polifenóis totais e antocianinas na composição do açaí. O mesmo não ocorreu para a análise de perfil de polifenóis por cromatografia líquida.

Seria muito interessante desenvolver um novo plano de coleta estudando apenas as variáveis: 1) várzea/igapó *versus* terra firme e 2) distanciamento do mar para verificar este fato. Também sugere-se coletar amostras de terra firme irrigadas para comparar áreas não irrigadas.

6 - REFERÊNCIAS

AL-AWWADI, N.; AZAY, J.; POUCHERET, P.; CASSANAS, G.; KROSNIAK, M.; AUGER, C.; GASC, F.; ROUANET, J.-M.; CROS, G.; TEISSEDRE, P.-L. Antidiabetic activity of red wine polyphenolic extract, ethanol, or both in streptozotocin-treated rats. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 52(4): 1008-1016, 2004.

ANDRADES, M. S; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L. Influencia climática en la maduración de la uva de vinicación: estudio de cultivares de la Rioja y de Madrid. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 1995.

ASKAR, A; TREPTOW, H. **Quality assurance in tropical fruit processing**, Ed. Springer-Verlag, 1993.

AUGUST, P; MICHAUD, J; LABASH, C; SMITH, C. GPS for environmental applications - Accuracy and precision of locational data. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Bethesda, v.60, n.1, p.41-45, 1994.

AYRES, M; SANTOS, A.A.S. **Bio Estat 4.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá – MCT. Imprensa Oficial do Estado do Pará, 2005.

BOVI, M. L. A.; CASTRO, A; ASSAÍ, CLAY, J. W; CLEMENT, C. R, Income generating forest and conservation in Amazonia, **FAO Forestry Paper**, Rome FAO United Nations, 58-67,1993.

BRUCH, K.L. Uma breve introdução à implementação das indicações geográficas no Brasil. **Jus Navigandi**, 2006. Disponível em: <http://jus2.uol.com.br/doutrina.texto.asp?id=8204>. Acesso em 13 de fevereiro de 2008.

CALZAVARA, B.B.G. **Frutas da Amazônia**. Belém: EMBRAPA, 1987.

CALVAZARA, B.B.G. **As possibilidades do Açaizeiro no Estuário Amazônico**. **Boletim da Universidade Federal Rural da Amazônia**, Belém: informativo 5, 1972.

CAO, G.H; PRIOR, R.L. Comparison of different analytical methods for assessing total antioxidant capacity of human serum. **Clinical Chemistry**, 1998.

CARDOSO, A; TEIXERIA, M. F. N; TAXI, C.M.A.D. **Avaliação da fertilidade de alguns solos de várzea do estado do Pará**. XI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 1991.

CARVALHO, C.J.R; ROMBOLD, J; NEPSTAD, D.C; SÁ, T.D.A. Relações hídricas do açazeiro em mata de várzea do estuário do Amazonas. **Revista brasileira de fisiologia vegetal**, 1998

CASS, Q. B.; DEGANI, A. L. G. **Desenvolvimento de métodos por HPLC: fundamentos, estratégias e validação**. São Carlos: EdUFSCar, 77p. (Série Apontamentos), 2001.

CAVACALNTE, P.B. **Frutos comestíveis da Amazônia**. 2 ed. Belém: Falangôla, 1976. 154p.

CHEYNIER, V.; SOUQUET, J-M.; LE ROUX, E. ; GUYOT, S. ; RIGAUD, J. **Size separation of condensed tannins by normal-phase high-performance liquid chromatography**. Meth. Enzymol., 299, 178-184, 1999.

CHIRINOS, R; ROGEZ, H; CAMPOS, D; PEDRESCHI, R; LARONDELLE, Y. Optimization of extraction conditions of antioxidant phenolic compounds from mashua (*Tropaeolum tuberosum*) tubers. **Separation and Purification Technology**, 2007.

CHUN, O. K; KIM, D. Consideration on equivalent chemicals in total phenolic assay of chlorogenic acid-rich plums. **Food Technology**, 2004.

COISSON, J.D; TRAVAGLIA, F; PIANA, G; CAPASSO, M; ARLORIO, M. *Euterpe oleracea* juice as a functional pigment for yogurt. **Food Technology**, 2005.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. **Normas relativas à denominação de origem e indicação geográfica para produtos agrícolas e dos gêneros alimentícios**. Congresso dos países membros da comunidade europeia, 1992.

CONCEIÇÃO, M. C. A. **Análise estrutural de uma floresta de várzea no estado do Pará**. Dissertação (Ciências Biológicas), Universidade Federal de Curitiba, 1990.

COUNET, Christine et al. **Relationship between procyanidin and flavor contents of cocoa liquors from different origins**. J. Agric. Chem., 52, p. 6243-6249, 2004.

DECKERT, C; BOLSTAD, P.V. Forest canopy, terrain, and distance effects on global positioning system point accuracy. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Bethesda, v.62, n.30, p.317-321, 1996.

DUTHIE, G. G.; DUTHIE, S. J.; KYLE, J. A. M. Plant polyphenols in cancer and heart disease: implications as nutritional antioxidants. **Nutrition Research Reviews**, 13, 79-106, 2000.

FALESI, I.C. **O estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia brasileira**, in Atas do Simpósio sobre a biota amazônica, 1976.

FILHO, R.A; VETTORAZZI, C.A; SARRIES, G.A. Evaluation of the accuracy of positioning a GPS receiver operating under different vegetation covers. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2002.

FOUQUE, A. **Euterpe oleracea in espèces fruitières d' Amérique tropicale**, IFAC – Institute Français de Recherches Fruitières d' Outre – mer, S.E.T.C.O; CIRAD – IRFA, Montpellier, France, 1972.

GALLORI, S; BILIA, A.R; BERGONZI, M.C; BARBOSA, W.L.R; VINCIERI, F.F. Polyphenolic Constituents of fruit pulp of *Euterpe oleracea* Mart. **Chromatographia**, 2004.

GHISELLI, A; NARDINI, M; BALDI, A; SCACCINI, C. Antioxidant activity of different phenolic fractions separated from an Italian red wine. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 1998.

GILBERT, C. GPS - Performance sob coberturas vegetais. **Fator GIS**, Curitiba, v.5, n.18, p.52-53, 1997.

GONÇALVEZ, M. L. S. S. **Métodos instrumentais para análise de soluções: análise quantitativa**. 4ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L.; BARRÓN, L. J. R; DÝEZ, C. Evolution of anthocyanins during maturation of Tempranillo grape variety (*Vitis vinifera*) using polynomial regression models. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 1990.

HAGERMAN, A. E.; ROBBINS, C. T.; WEERASURIYA, Y., WILSON, T. C.; McARTUR, C. Tannin chemistry in relation to digestion. *J. Range Manage*, 45, 57-62, 1992.

HEINONEN, I. M., MEYER, A. S., FRANKEL, E. N., Antioxidant activity os berry phenolics on human low-density lipoprotein and liposome oxidation, **Journal of Agruculture and Food Chemistry**, 46, p. 5, 1998.

HOLLMAN, P.; KATAN, M.B. Dietary flavonoids: Intake, health effects an bioavailability. **Food and Chemical Toxicology**, 37: 937-942, 1999.

IADEROZA, M; BALDINI, V.L.S; DRAETTA, I.S; BOVI, M.L.A. Antocyanins from fruits of açai (*Euterpe oleracea*) and juçara (*Euterpe edulis*). **Tropical Science**, 1992.

INPE - Ato Normativo nº 143/1998. Institui normas de procedimento sobre Registro das Indicações Geográficas.

INPE - Resolução n. 75/2000. Estabelece as condições para o registro das indicações geográficas.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 13 julho de 2007.

JARDIM, M. A. G; ANDERSON, A. B. **Manejo de populações nativas de açazeiro (*Euterpe oleracea*) no estuário amazônico: resultados preliminares**, Boletim de pesquisa florestal, 1987.

JARDIM, M.A. MOURÃO, L. GROISMAN, M. **Açaí: possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004.

KINSELLA, J. E., FRANKEL, E. G. B., KANNER, J. Possible mechanisms for the protective role of antioxidants in wine and plant foods. **Food Technology**, p. 47, 1993.

KIRK, E.A.; SUTHERLAND, P.; WANG, S.; SHAIT, A.; LEBOEUF, R.C. Dietary isoflavones reduce plasma cholesterol and atherosclerosis in C57BL/6 mice but not LDL-receptor-deficient Mice. **Journal of Nutrition**. 128: 954-954, 1998.

KRAMER, P.J. **Drought, stress, and the origin of adaptations**. In Turner, N.C.; Kramer J.P., eds. Adaptation of plants to water and high temperature stress, Ed. John Wiley, 1980.

LAZARUS, S. A.; ADAMSON, G. E.; HAMMERSTONE, J. F.; SCHMITZ, H. H. **High-performance liquid chromatography/mass spectrometry analysis of proanthocyanidins in foods and beverages**. J. Agric. Food. Chem., 47, 3693-3701, 1999.

LIMA, R. R. **A agricultura nas várzeas do estuário Amazônico**, Boletim técnico do Instituto Agronômico do Norte, nº 33, Belém-PA, Brasil, p.1-164, 1965.

LIMA, R. R., TOURINHO, M. M., COSTA, J. P. C. **Várzea flúvio-marinhas da Amazônia brasileira; características e possibilidades agropecuárias**. Belém: UFRA. Serviço de documentação e informação, 2001. 342p.

LIN, M.; ANDERSON, H.; FLAVIN, M.T.; PAI, Y.S. In vitro anti-HIV activity of bioflavonoids isolated from rhus succedanea and garcinia multiflora. **Journal of Natural Products**, 60: 884-888, 1997.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976.

MARSTON, A.; HOSTETTMANN, K. (2006). **Separation and quantification of flavonoids**. In: O. M. Andersen, & K. R. Markham, Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and applications (p. 1-36). Boca Ration: CRC press.

MCCORMICK, C.M. Mapping exotic vegetation in the Everglades from large-scale aerial photographs. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Bethesda, v.65, n.2, p.179-184, 1999.

MERKEN, H. M.; BEECHER, G. R. **Measurement of food flavonoids by high-performance liquid chromatography: A review**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 577-599, 2000.

MOREIRA, E. **Os igapós e seu desenvolvimento**. Belém, Imprensa universitária, 1970.

MORGANO, M.A; QUEIROZ, S.C.N.F; CASTRO, M.Márcia. Determinação dos teores de minerais em sucos de frutas por espectrometria de emissão óptica em plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 1999.

MORTVEDET, J.J; KHASAWNEH, F.E. Effects on growth response on cationic relationships in plants. **Soil Science**, 1986.

MUELLER-HARVEY, I. **Analysis of hydrolysable tannins**. Animal Feed Science and Technology, 91, p. 3-20, 2001.

NASSAR, A.M; NUNES, R; SAES, M.S.M. **Certificação de Origem e as relações entre os produtores e as torrefadoras de café no Brasil**. II workshop brasileiro de gestão de sistemas agroalimentares. Ribeirão Preto, 1999.

NATSUME, M.; OSAKABE, N; YAMAGISHI, M; TAKIZAWA, T.; NAKAMURA, T.; MIYATAKE, H.; HATANO, T.; YOSHIDA, T. **Analyses of Polyphenols in cacao liquor, cocoa, and chocolate by normal-phase and reversed-phase HPLC**. Biosci. Biotechnol. Biochem., 64 (12), 2581-2587, 2000.

NOGUEIRA, O.L; GALVÃO, E.U.P; OLIVEIRA, E.P; MOREIRA, D.J. **Açaí: possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico**. Relações entre caracteres fenotípicos quantitativos e a produção de palmito de açazeiro (*Euterpe oleracea*), pág. 27. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004.

OLIVEIRA, M. S. P. **Avaliação do modo de reprodução e de caracteres quantitativos em 20 acessos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart. ARECACEAE) em Belém-PA.** Recife-PE, Brasil, 1995, 146p. Tese de Mestrado em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

PÉREZ-MAGARIÑO. S; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ. M. L. Polyphenols and colour variability of red wines made from grapes harvested at different ripeness grade. **Food Chemistry**, 2005.

PERVA-UZUNALIC, A; SKERGET, M; KNEZ, Z; WENREICH, B; OTTO, F; GRUNER, S. Extraction of active ingredients from green tea (*Camellia sinensis*): Extraction efficiency of major catechins and caffeine. **Food Chemistry**, 2006.

PETERSON, J.; DWYER J. Flavonoids: Dietary occurrence and biochemical activity. **Nutrition Research**, 18: 1995-2018, 1998.

PRIOR; R.L.; WU, X.; SCHAICH, K. Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 10, pp 4290-4302, 2005.

RATTY, A., K.; DAS, P. N. Effects of flavonoids on nonenzymatic lipid peroxidation: structure-activity relationship. **Biochemical Medicine and Metabolic Biology** 39: 69-79, 1998.

REYNOLDS, A. G.; POOL, R. M.; Mattick, L. R. Influence of cluster exposure on fruit composition and wine quality of Seyval blanc grapes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 1996.

RICE-EVANS, C.; HALLIWELL, B.; LUNT, G.G. Free Radicals and Oxidative Stress: Environment, Drugs and Food Additives. **Biochemical Society Symposium** 61, London, Portland Press, 1995.

ROBARDS, K; PRENZLER, P. D.; TUCKER, G.; SWATSITANG, P.; GLOVER, W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, 66, 401- 436, 1999.

ROGEZ, H. **Açaí: Preparo, Composição e Melhoramento da Conservação**. Belém: EDUFPA, 2000.

SAMPAIO, P.B. **Avaliação das Propriedades Funcionais do Açaí (Euterpe oleracea) em Plasma Humano**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Centro Tecnológico, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Belém, 2006.

SANTOS, M. G. F. **A necessidade de exploração Racional da Economia Açaizeira no Estado do Pará: Produção sem espoliação**. 1993. 101 f. Monografia (3º Grau) - Ciências Econômicas, UNAMA, Belém, 1993.

SALCES, M.A.S; HERRERO, C; BARRANCO, A; MÁRQUEZ, D.M.L; BERRUETA, L.A; GALLO, B; VICENTE, F. Polyphenolic compositions of Basque natural ciders: A chemometric study. **Food Chemistry**, 2005).

SALMINEN, Juha-Pekka. **Effects of sample drying and storage, and choice of extraction solvent and analysis method on the yield of birch leaf hydrolyzable tannins**. Journal of Chemical Ecology, v.29, N°6, p. 1289-1305, 2003.

SAKAKIBARA, H.; HONDA, Y.; NAKAGAWA, S.; ASHIDA, H.; KANAZAWA, K. **Simultaneous determination of all polyphenols in vegetables, fruits, and teas**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(3), 571-581, 2003.

SATUÉ-GRACIA, M. T.; HEINONEN, M.; FRANKEL, E. N. Anthocyanins as antioxidants on human low-density lipoprotein and lecithin-liposome systems. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 45: 3362-3367, 1997.

SKOOG, D. A. ; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. **Princípios de análise instrumental**. 5 ed. Porto alegre: Bookman, 2002.

SILVA, S. B., VIEIRA, L. S., FERREIRA, W. A. **Avaliação de disponibilidade de nutrientes em várzea inundada do rio Guamá**. Belém: UFRA. Serviço de Documentação e Informação, 1996. 18p. (UFRA. Informe Técnico, 18).

SILVA, E.M. **Polyphenols from the Amazonia plant *Inga edulis*: process optimization for the production of purified extracts with high antioxidant capacity.** PhD Thesis, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgium 2006.

SILVA, E.M; SOUZA, J.N.S; ROGEZ, H; REES, J.F; LARONDELLE, Y. Antioxidant activities and polyphenolic contents of fifteen selected plant species from Amazonian Region. **Food Chemistry**, 2007a.

SINGLETON, V.L; ORTHOFER, R; LAMUELA – RAVENTOS Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means Folin-Ciocalteu Reagent. **Methods in Enzimology**, 299, 152-178, 1999.

SOBRINHO, S.A.S. A certificação do açaí na região do Baixo-Tocantins: uma experiência de valorização da produção familiar agroextrativista na Amazônia. **Revista Agrícolas**. volume 2-nº3/outubro, 2005.

SOUZA, J. N. S. **Etude des propriétés antioxydantes *in vivo* d'extraits de feuilles de *Byrsonima crassifolia* et *Inga edulis* et caractérisation partielle des composés phénoliques.** PhD Thesis, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgium 2007a.

STRACK, D.; WRAY, V. HARNBORNE, J. B. **Anthocyanins in Plant phenolics**, Academic Press, London, UK, series Methods in Plant Biochemistry, v.1, 325-355, 1993.

TEIXEIRA, M. F. N., CARDOSO, A. **Modificações das características químicas de solos inundados.** Belém, UFRA, Serviço de Documentação e Informação, 1991. 38p.

TSAO, R.; YANG, R. **Optimization of a new mobile phase to know the complex and real polyphenolic composition: towards a total phenolic index using high-performance liquid chromatography.** Journal of Chromatography A, 1018 (1), 29-40, 2003.

TSUDA, T., WATANABE, M., OHSHIMA, K., NORINOBU, S., CHOI, S. W., KAWAKISHI, S., OSAMA, T., Antioxidative activity os the anthocyanin

pigments cyanidin 3-O-beta-glucoside and cyanidin, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 42, 1994.

VIEIRA, L.C; CARVALHO, N.V; OLIVEIRA, N.V; BASTOS, T.X. **Os solos do Estado do Pará**. Cadernos paraenses do IDESP, Belém-PA, Brasil, pp. 1-137, 1971.

YABE, M.J.S;Oliveira, E. Metais pesados em águas superficiais como estratégia de caracterização de bacias hidrográficas. **Quím. Nova**. v. 21, nº. 5, 1998.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. L. Oxygen radical absorbing capacity of Anthocyanins, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 45: 304-309, 1997.

WATERHOUSE, A. L.; PRICE, S. F.; McCORD, J. D. **Reversed-phase high-performance liquid chromatography methods for analysis of wine polyphenols**. Meth. Enzymol. 299, 113-121, 1999.

7 – ANEXO

**ANEXO 1: Tratamento estatístico (ANOVA) para as amostras
(Matéria seca total e Resíduo Mineral fixo) coletadas entre 2005 e 2006.**

Amostras do ano de 2005						
Effect	Level of Effect	Column	MST/g Kg de fruto Param.	MST/g Kg de fruto Std.Err	MST/g Kg de fruto t	MST/g Kg de fruto P
Intercept		1	63,5000	17,58909	3,61019	0,005658
Redaf	IG	2	41,8382	25,17981	1,66158	0,130964
Redaf	TF	3	-48,3307	27,39589	-1,76416	0,111529
Dist		4	0,0258	0,14392	0,17942	0,861584
Redaf*Dist	1	5	-0,3025	0,20850	-1,45093	0,180744
Redaf*Dist	2	6	0,2619	0,22072	1,18675	0,265708

Effect	Level of Effect	Column	RMF/Kg.M S Param.	RMF/Kg.MS Std.Err	RMF/Kg.MS t	RMF/Kg.MS P
Intercept		1	87,4374	24,29985	3,59827	0,005764
Redaf	IG	2	-76,8795	34,78665	-2,21003	0,054443
Redaf	TF	3	73,7437	37,84824	1,94841	0,083179
Dist		4	-0,1658	0,19883	-0,83397	0,425879
Redaf*Dist	1	5	0,6871	0,28804	2,38535	0,040868
Redaf*Dist	2	6	-0,5992	0,30493	-1,96490	0,081004

Amostras do ano de 2006						
Effect	Level of Effect	Column	MST/g Kg de fruto Param.	MST/g Kg de fruto Std.Err	MST/g Kg de fruto t	MST/g Kg de fruto P
Intercept		1	70,0474	14,84010	4,720141	0,000085
Redaf	IG	2	-18,8167	21,24447	-0,885724	0,384555
Redaf	TF	3	1,5123	23,11421	0,065429	0,948375
Dist		4	-0,0278	0,12143	-0,228873	0,820907
Redaf*Dist	1	5	0,1493	0,17591	0,848540	0,404521
Redaf*Dist	2	6	-0,0111	0,18622	-0,059753	0,952847

Effect	Level of Effect	Column	RMF/Kg.M S Param.	RMF/Kg.MS Std.Err	RMF/Kg.MS t	RMF/Kg.MS P
Intercept		1	81,2152	18,83321	4,31234	0,000239
Redaf	IG	2	39,1010	26,96083	1,45029	0,159922
Redaf	TF	3	-30,0306	29,33367	-1,02376	0,316159
Dist		4	-0,1304	0,15410	-0,84636	0,405713
Redaf*Dist	1	5	-0,3179	0,22324	-1,42418	0,167268
Redaf*Dist	2	6	0,2141	0,23633	0,90579	0,374052

Amostras de 2005 x 2006						
Effect	Level of Effect	Column	MST/g Kg de fruto Param.	MST/g Kg de fruto Std.Err	MST/g Kg de fruto t	MST/g Kg de fruto P
Intercept		1	67,8649	11,96963	5,669759	0,000001
Redaf	IG	2	1,4016	17,13522	0,081795	0,935228
Redaf	TF	3	-15,1020	18,64330	-0,810050	0,422827

Dist		4	-0,0099	0,09794	-0,101290	0,919840
Redaf*Dist	1	5	-0,0013	0,14188	-0,009347	0,992590
Redaf*Dist	2	6	0,0799	0,15020	0,531910	0,597806
Effect	Level of Effect	Column	RMF/Kg.M S Param.	RMF/Kg.MS Std.Err	RMF/Kg.MS t	RMF/Kg.MS P
Intercept		1	83,28928	15,51169	5,36945	0,000004
Redaf	IG	2	0,44085	22,20588	0,01985	0,984262
Redaf	TF	3	4,56088	24,16024	0,18878	0,851247
Dist		4	-0,14222	0,12692	-1,12054	0,269335
Redaf*Dist	1	5	0,01707	0,18387	0,09283	0,926511
Redaf*Dist	2	6	-0,05701	0,19465	-0,29288	0,771170

ANEXO 2: Tratamento estatístico (ANOVA) para as amostras (pH, polifenóis totais e antocianinas totais) coletados entre 2005 e 2006.

Amostras do ano de 2005						
Effect	Level of Effect	Column	pH Param.	pH Std.Err	pH t	pH p
Intercept		1	5,146518	0,075101	68,52831	0,000000
Redaf	IG	2	-0,048125	0,107511	-0,44763	0,665000
Redaf	TF	3	-0,079379	0,116973	-0,67861	0,514456
Dist		4	-0,001374	0,000615	-2,23615	0,052170
Redaf*Dist	1	5	0,000555	0,000890	0,62290	0,548806
Redaf*Dist	2	6	0,000584	0,000942	0,62008	0,550582
Polifenóis (gEAG/Kg de fruto)						
Intercept		1	-0,217722	0,375025	-0,58055	0,575787
Redaf	IG	2	-0,356894	0,536869	-0,66477	0,522865
Redaf	TF	3	0,554184	0,584120	0,94875	0,367526
Dist		4	0,016528	0,003069	5,38608	0,000441
Redaf*Dist	1	5	0,003482	0,004445	0,78323	0,453607
Redaf*Dist	2	6	-0,006358	0,004706	-1,35104	0,209666
Polifenóis (gEAG/Kg.MS)						
Intercept		1	-4,10797	7,07593	-0,58055	0,575787
Redaf	IG	2	-6,73385	10,12961	-0,66477	0,522865
Redaf	TF	3	10,45629	11,02112	0,94875	0,367526
Dist		4	0,31184	0,05790	5,38608	0,000441
Redaf*Dist	1	5	0,06569	0,08388	0,78323	0,453607
Redaf*Dist	2	6	-0,11996	0,08879	-1,35104	0,209666
Antocianinas (g Anto/Kg de fruto)						
Intercept		1	0,152303	0,139989	1,08796	0,304887
Redaf	IG	2	0,179196	0,200402	0,89418	0,394507
Redaf	TF	3	0,110454	0,218039	0,50658	0,624629
Dist		4	0,007829	0,001145	6,83448	0,000076
Redaf*Dist	1	5	-0,000651	0,001659	-0,39240	0,703894
Redaf*Dist	2	6	-0,001989	0,001757	-1,13233	0,286761
Antocianinas (g Anto/Kg.MS)						
Intercept		1	2,383452	2,190747	1,08796	0,304887
Redaf	IG	2	2,804318	3,136181	0,89418	0,394507
Redaf	TF	3	1,728538	3,412198	0,50658	0,624629
Dist		4	0,122512	0,017926	6,83448	0,000076
Redaf*Dist	1	5	-0,010190	0,025969	-0,39240	0,703894
Redaf*Dist	2	6	-0,031129	0,027491	-1,13233	0,286761
Amostras do ano de 2006						
Effect	Level of Effect	Column	pH Param.	pH Std.Err	pH t	pH p
Intercept		1	4,997496	0,092071	54,27861	0,000000
Redaf	IG	2	0,133424	0,131805	1,01228	0,321500
Redaf	TF	3	-0,274420	0,143406	-1,91359	0,067672
Dist		4	-0,000253	0,000753	-0,33542	0,740224
Redaf*Dist	1	5	-0,000877	0,001091	-0,80354	0,429551

Redaf*Dist	2	6	0,002016	0,001155	1,74516	0,093750
Polifenóis (gEAG/Kg de fruto)						
Intercept		1	-0,186480	0,241034	-0,77366	0,446683
Redaf	IG	2	-0,268944	0,345055	-0,77942	0,443348
Redaf	TF	3	0,391265	0,375423	1,04220	0,307705
Dist		4	0,016369	0,001972	8,29967	0,000000
Redaf*Dist	1	5	0,002748	0,002857	0,96177	0,345755
Redaf*Dist	2	6	-0,005049	0,003025	-1,66921	0,108071
Polifenóis (gEAG/Kg.MS)						
Intercept		1	-3,51849	4,547818	-0,77366	0,446683
Redaf	IG	2	-5,07441	6,510465	-0,77942	0,443348
Redaf	TF	3	7,38237	7,083455	1,04220	0,307705
Dist		4	0,30885	0,037212	8,29967	0,000000
Redaf*Dist	1	5	0,05185	0,053909	0,96177	0,345755
Redaf*Dist	2	6	-0,09526	0,057069	-1,66921	0,108071
Antocianinas (g Anto/Kg de fruto)						
Intercept		1	0,041227	0,143018	0,288264	0,775620
Redaf	IG	2	-0,014863	0,204739	-0,072595	0,942730
Redaf	TF	3	0,045584	0,222758	0,204633	0,839584
Dist		4	0,009221	0,001170	7,879969	0,000000
Redaf*Dist	1	5	0,001094	0,001695	0,645227	0,524901
Redaf*Dist	2	6	-0,001406	0,001795	-0,783151	0,441199
Antocianinas (g Anto/Kg.MS)						
Intercept		1	0,645180	2,238161	0,288264	0,785620
Redaf	IG	2	-0,232597	3,204057	-0,072595	0,90735
Redaf	TF	3	0,713360	3,486048	0,204633	0,839942
Dist		4	0,144310	0,018314	7,879969	0,000000
Redaf*Dist	1	5	0,017118	0,026531	0,645227	0,57488
Redaf*Dist	2	6	-0,021995	0,028086	-0,783151	0,65922

Amostras de 2005 x 2006

Effect	Level of Effect	Column	pH Param.	pH Std.Err	pH t	pH p
Intercept		1	5,047170	0,064408	78,36241	0,000000
Redaf	IG	2	0,072908	0,092204	0,79072	0,433887
Redaf	TF	3	-0,209406	0,100319	-2,08741	0,043434
Dist		4	-0,000627	0,000527	-1,18878	0,241715
Redaf*Dist	1	5	-0,000400	0,000763	-0,52367	0,603474
Redaf*Dist	2	6	0,001539	0,000808	1,90414	0,064288
Polifenóis (gEAG/Kg de fruto)						
Intercept		1	-0,196894	0,186493	-1,05577	0,297570
Redaf	IG	2	-0,298261	0,266976	-1,11718	0,270752
Redaf	TF	3	0,445571	0,290473	1,53395	0,133114
Dist		4	0,016422	0,001526	10,76164	0,000000
Redaf*Dist	1	5	0,002993	0,002211	1,35371	0,183624
Redaf*Dist	2	6	-0,005485	0,002340	-2,34386	0,024275
Polifenóis (gEAG/Kg.MS)						
Intercept		1	-3,71498	3,518742	-1,05577	0,297570
Redaf	IG	2	-5,62756	5,037283	-1,11718	0,270752
Redaf	TF	3	8,40701	5,480617	1,53395	0,133114

Dist		4	0,30985	0,028792	10,76164	0,000000
Redaf*Dist	1	5	0,05646	0,041710	1,35371	0,183624
Redaf*Dist	2	6	-0,10349	0,044155	-2,34386	0,024275

**Antocianinas
(g Anto/Kg de fruto)**

Intercept		1	0,078252	0,103615	0,75522	0,454652
Redaf	IG	2	0,049823	0,148330	0,33589	0,738751
Redaf	TF	3	0,067207	0,161385	0,41644	0,679372
Dist		4	0,008757	0,000848	10,32901	0,000000
Redaf*Dist	1	5	0,000512	0,001228	0,41702	0,678953
Redaf*Dist	2	6	-0,001600	0,001300	-1,23060	0,225845

**Antocianinas
(g Anto/Kg.MS)**

Intercept		1	1,224604	1,621513	0,75522	0,454652
Redaf	IG	2	0,779708	2,321290	0,33589	0,738751
Redaf	TF	3	1,051753	2,525588	0,41644	0,679372
Dist		4	0,137044	0,013268	10,32901	0,000000
Redaf*Dist	1	5	0,008015	0,019221	0,41702	0,678953
Redaf*Dist	2	6	-0,025040	0,020348	-1,23060	0,225845

ANEXO 3: Tratamento estatístico (ANOVA) para as amostras (minerais) coletados entre setembro e outubro de 2005.

Effect	Level of Effect	Column	Ca Param.	Ca Std.Err	Ca t	Ca P
Intercept		1	3,474196	2,236122	1,553670	0,134532
Redaf	IG	2	-0,297227	2,507998	-0,118512	0,906738
Redaf	TF	3	-0,507346	4,279583	-0,118550	0,906707
Dist		4	0,001887	0,017448	0,108171	0,914841
Redaf*Dist	1	5	0,005610	0,018885	0,297065	0,769203
Redaf*Dist	2	6	-0,004910	0,033906	-0,144804	0,886184
Mg						
Intercept		1	0,425926	0,264047	1,613073	0,120982
Redaf	IG	2	-0,067790	0,296150	-0,228904	0,821058
Redaf	TF	3	0,114119	0,505343	0,225825	0,823422
Dist		4	0,000252	0,002060	0,122305	0,903768
Redaf*Dist	1	5	0,001233	0,002230	0,553075	0,585789
Redaf*Dist	2	6	-0,001215	0,004004	-0,303392	0,764442
P						
Intercept		1	2,299347	1,309841	1,755441	0,093100
Redaf	IG	2	-0,441945	1,469096	-0,300828	0,766370
Redaf	TF	3	1,166801	2,506827	0,465449	0,646184
Dist		4	0,004558	0,010220	0,446001	0,659955
Redaf*Dist	1	5	0,003687	0,011062	0,333260	0,742093
Redaf*Dist	2	6	-0,005799	0,019861	-0,291970	0,773045
K						
Intercept		1	2,423407	1,585211	1,528760	0,140576
Redaf	IG	2	-0,324233	1,777947	-0,182364	0,856967
Redaf	TF	3	-0,241599	3,033842	-0,079635	0,937248
Dist		4	0,001109	0,012369	0,089627	0,929395
Redaf*Dist	1	5	0,005797	0,013388	0,433022	0,669214
Redaf*Dist	2	6	-0,003508	0,024036	-0,145940	0,885298
Na						
Intercept		1	2,94170	2,718473	1,082116	0,290920
Redaf	IG	2	-1,61254	3,048995	-0,528877	0,602187
Redaf	TF	3	-1,13790	5,202726	-0,218712	0,828891
Dist		4	0,00047	0,021211	0,022314	0,982398
Redaf*Dist	1	5	0,01020	0,022959	0,444278	0,661181
Redaf*Dist	2	6	-0,00299	0,041219	-0,072483	0,942872
B						
Intercept		1	58,19619	16,31591	3,566836	0,001724
Redaf	IG	2	-5,87786	18,29967	-0,321200	0,751090
Redaf	TF	3	10,38884	31,22607	0,332698	0,742512
Dist		4	-0,07791	0,12731	-0,612005	0,546808
Redaf*Dist	1	5	-0,05999	0,13779	-0,435332	0,667563
Redaf*Dist	2	6	-0,03923	0,24739	-0,158562	0,875461
Cu						
Intercept		1	12,68845	4,414311	2,874389	0,008808
Redaf	IG	2	-0,94684	4,951021	-0,191241	0,850091
Redaf	TF	3	0,59720	8,448293	0,070689	0,944284
Dist		4	0,00370	0,034444	0,107555	0,915323
Redaf*Dist	1	5	-0,00178	0,037281	-0,047631	0,962440
Redaf*Dist	2	6	-0,00233	0,066933	-0,034773	0,972574
Fe						
Intercept		1	30,69955	9,24774	3,319683	0,003113
Redaf	IG	2	-2,13747	10,37211	-0,206079	0,838624
Redaf	TF	3	3,31518	17,69870	0,187312	0,853133
Dist		4	0,03443	0,07216	0,477128	0,637977

Redaf*Dist	1	5	-0,00676	0,07810	-0,086539	0,931820
Redaf*Dist	2	6	0,02758	0,14022	0,196698	0,845869
Pb						
Intercept		1	8,95610	5,168735	1,73274	0,097138
Redaf	IG	2	-7,07667	5,797170	-1,22071	0,235118
Redaf	TF	3	4,45980	9,892140	0,45084	0,656515
Dist		4	-0,02220	0,040330	-0,55043	0,587573
Redaf*Dist	1	5	0,02699	0,043652	0,61828	0,542736
Redaf*Dist	2	6	-0,05345	0,078372	-0,68202	0,502346
Sr						
Intercept		1	44,6738	8,51331	5,24753	0,000029
Redaf	IG	2	-7,9608	9,54839	-0,83373	0,413394
Redaf	TF	3	-19,3266	16,29313	-1,18618	0,248203
Dist		4	-0,0407	0,06643	-0,61237	0,546572
Redaf*Dist	1	5	-0,0029	0,07190	-0,04014	0,968347
Redaf*Dist	2	6	0,0387	0,12909	0,29990	0,767068
Zn						
Intercept		1	15,01421	4,085226	3,67525	0,001327
Redaf	IG	2	-6,63984	5,649819	-1,17523	0,252466
Redaf	TF	3	-1,46250	6,905474	-0,21179	0,834221
Dist		4	0,00603	0,019552	0,30823	0,760810
Redaf*Dist	1	5	0,02426	0,026072	0,93050	0,362213
Redaf*Dist	2	6	-0,00508	0,034549	-0,14718	0,884333
Mn						
Intercept		1	258,307	64,2383	4,02108	0,000573
Redaf	IG	2	-174,250	88,8408	-1,96137	0,062614
Redaf	TF	3	137,156	108,5853	1,26312	0,219771
Dist		4	0,252	0,3074	0,81979	0,421129
Redaf*Dist	1	5	0,757	0,4100	1,84577	0,078426
Redaf*Dist	2	6	-0,477	0,5433	-0,87832	0,389261
Se						
Intercept		1	15,15494	3,843627	3,94288	0,000693
Redaf	IG	2	9,57574	5,315691	1,80141	0,085361
Redaf	TF	3	-6,58857	6,497087	-1,01408	0,321568
Dist		4	-0,00081	0,018395	-0,04398	0,965314
Redaf*Dist	1	5	-0,04185	0,024530	-1,70618	0,102055
Redaf*Dist	2	6	0,03851	0,032506	1,18480	0,248740

ANEXO 4: Tratamento estatístico (ANOVA) para as amostras (minerais) coletados em 2006.

Effect	Level of Effect	Column	Ca Param.	Ca Std.Err	Ca t	Ca P
Intercept		1	1,37905	1,046875	1,31731	0,200175
Redaf	TF	2	1,14095	1,630560	0,69973	0,490822
Redaf	IG	3	-3,29876	1,498662	-2,20113	0,037587
Dist		4	0,00866	0,008566	1,01045	0,322358
Redaf*Dist	1	5	-0,00876	0,013137	-0,66670	0,511326
Redaf*Dist	2	6	0,02900	0,012409	2,33673	0,028130
Mg						
Intercept		1	0,463885	0,161861	2,86595	0,008514
Redaf	TF	2	0,093310	0,252106	0,37012	0,714539
Redaf	IG	3	-0,344212	0,231713	-1,48551	0,150427
Dist		4	0,000100	0,001324	0,07529	0,940608
Redaf*Dist	1	5	-0,000708	0,002031	-0,34834	0,730619
Redaf*Dist	2	6	0,003571	0,001919	1,86099	0,075039
P						
Intercept		1	2,10849	1,140030	1,84950	0,076739
Redaf	TF	2	0,34306	1,775654	0,19320	0,848424
Redaf	IG	3	-2,65680	1,632019	-1,62792	0,116599
Dist		4	0,00554	0,009328	0,59414	0,557977
Redaf*Dist	1	5	0,00083	0,014306	0,05799	0,954240
Redaf*Dist	2	6	0,02078	0,013514	1,53743	0,137268
K						
Intercept		1	1,440712	0,465703	3,09363	0,004963
Redaf	TF	2	0,376999	0,725356	0,51974	0,608004
Redaf	IG	3	-0,695810	0,666681	-1,04369	0,307027
Dist		4	0,002442	0,003811	0,64098	0,527612
Redaf*Dist	1	5	-0,001245	0,005844	-0,21311	0,833039
Redaf*Dist	2	6	0,006670	0,005520	1,20819	0,238747
Na						
Intercept		1	1,981541	0,447309	4,42992	0,000177
Redaf	TF	2	0,081378	0,696706	0,11680	0,907988
Redaf	IG	3	-0,061343	0,640348	-0,09580	0,924478
Dist		4	-0,003684	0,003660	-1,00651	0,324209
Redaf*Dist	1	5	-0,000577	0,005613	-0,10284	0,918948
Redaf*Dist	2	6	0,001457	0,005302	0,27483	0,785801
B						
Intercept		1	42,8437	20,92556	2,04743	0,051712
Redaf	TF	2	14,0889	32,59261	0,43227	0,669403
Redaf	IG	3	-36,4763	29,95615	-1,21766	0,235192
Dist		4	0,1039	0,17122	0,60690	0,549615
Redaf*Dist	1	5	-0,1476	0,26259	-0,56194	0,579367
Redaf*Dist	2	6	0,3649	0,24805	1,47113	0,154246
Cu						
Intercept		1	8,05107	4,042644	1,991535	0,057920
Redaf	TF	2	-2,94054	6,296621	-0,467003	0,644709
Redaf	IG	3	-4,78995	5,787279	-0,827669	0,416012
Dist		4	-0,00383	0,033079	-0,115676	0,908872
Redaf*Dist	1	5	0,02118	0,050730	0,417481	0,680038
Redaf*Dist	2	6	0,04578	0,047920	0,955274	0,348963
Fe						
Intercept		1	42,43489	13,07237	3,246150	0,003434
Redaf	TF	2	0,89056	20,36088	0,043739	0,965475
Redaf	IG	3	0,54988	18,71386	0,029383	0,976802
Dist		4	-0,00139	0,10696	-0,012959	0,989767

Redaf*Dist	1	5	-0,03151	0,16404	-0,192059	0,849312
Redaf*Dist	2	6	0,00293	0,15496	0,018906	0,985073
Pb						
Intercept		1	5,45569	2,743671	1,98846	0,058280
Redaf	TF	2	7,97706	4,273405	1,86668	0,074211
Redaf	IG	3	-8,87895	3,927724	-2,26058	0,033132
Dist		4	-0,01166	0,022450	-0,51949	0,608179
Redaf*Dist	1	5	-0,06657	0,034429	-1,93362	0,065039
Redaf*Dist	2	6	0,07371	0,032523	2,26647	0,032719
Sr						
Intercept		1	36,2290	13,35121	2,71354	0,012124
Redaf	TF	2	13,7933	20,79519	0,66329	0,513465
Redaf	IG	3	-31,3017	19,11304	-1,63772	0,114527
Dist		4	0,0842	0,10924	0,77117	0,448133
Redaf*Dist	1	5	-0,0811	0,16754	-0,48393	0,632820
Redaf*Dist	2	6	0,2661	0,15826	1,68158	0,105619
Zn						
Intercept		1	9,6172	11,32080	0,849514	0,403990
Redaf	TF	2	-17,4121	17,63271	-0,987491	0,333253
Redaf	IG	3	1,5834	16,20637	0,097700	0,922982
Dist		4	0,0509	0,09263	0,549498	0,587741
Redaf*Dist	1	5	0,1731	0,14206	1,218428	0,234904
Redaf*Dist	2	6	-0,0291	0,13419	-0,217035	0,830016
Mn						
Intercept		1	426,2176	99,1527	4,29860	0,000247
Redaf	TF	2	-80,0586	154,4354	-0,51840	0,608929
Redaf	IG	3	36,7488	141,9429	0,25890	0,797921
Dist		4	-1,0642	0,8113	-1,31169	0,202036
Redaf*Dist	1	5	0,8385	1,2442	0,67393	0,506797
Redaf*Dist	2	6	-0,6135	1,1753	-0,52202	0,606443
Se						
Intercept		1	15,47905	7,58035	2,041996	0,052289
Redaf	TF	2	9,26818	11,80678	0,784988	0,440141
Redaf	IG	3	6,36804	10,85172	0,586823	0,562802
Dist		4	-0,01807	0,06203	-0,291334	0,773299
Redaf*Dist	1	5	-0,06435	0,09512	-0,676454	0,505220
Redaf*Dist	2	6	-0,06295	0,08986	-0,700622	0,490276

**ANEXO 5: Tratamento estatístico (ANOVA) para as amostras
(minerais) coletados em 2005 e 2006.**

Effect	Level of Effect	Column	Ca Param.	Ca Std.Err	Ca t	Ca P
Intercept		1	1,20277	1,517169	0,79277	0,431512
Redaf	TF	2	1,46618	2,346516	0,62483	0,534812
Redaf	IG	3	-3,12247	2,416378	-1,29221	0,201997
Dist		4	0,01389	0,012373	1,12268	0,266730
Redaf*Dist	1	5	-0,01497	0,018881	-0,79269	0,431562
Redaf*Dist	2	6	0,02376	0,020026	1,18658	0,240788
Mg						
Intercept		1	0,349174	0,175596	1,988514	0,052030
Redaf	TF	2	0,202304	0,271583	0,744907	0,459682
Redaf	IG	3	-0,229501	0,279669	-0,820617	0,415611
Dist		4	0,001120	0,001432	0,782313	0,437579
Redaf*Dist	1	5	-0,001846	0,002185	-0,844932	0,402020
Redaf*Dist	2	6	0,002550	0,002318	1,100214	0,276306
P						
Intercept		1	1,37479	0,975007	1,41003	0,164483
Redaf	TF	2	1,41496	1,507986	0,93831	0,352423
Redaf	IG	3	-1,92311	1,552882	-1,23841	0,221125
Dist		4	0,01190	0,007951	1,49625	0,140634
Redaf*Dist	1	5	-0,00806	0,012134	-0,66449	0,509310
Redaf*Dist	2	6	0,01442	0,012870	1,12058	0,267616
K						
Intercept		1	1,544225	1,017870	1,517115	0,135294
Redaf	TF	2	0,394852	1,574280	0,250814	0,802946
Redaf	IG	3	-0,799323	1,621150	-0,493059	0,624047
Dist		4	0,003973	0,008301	0,478656	0,634190
Redaf*Dist	1	5	-0,003975	0,012667	-0,313801	0,754928
Redaf*Dist	2	6	0,005139	0,013435	0,382483	0,703662
Na						
Intercept		1	2,278536	1,837233	1,240200	0,220468
Redaf	TF	2	-0,301989	2,841541	-0,106276	0,915772
Redaf	IG	3	-0,358339	2,926141	-0,122461	0,903006
Dist		4	-0,001481	0,014983	-0,098830	0,921653
Redaf*Dist	1	5	-0,002198	0,022864	-0,096139	0,923780
Redaf*Dist	2	6	-0,000746	0,024250	-0,030759	0,975579
B						
Intercept		1	40,5037	16,00796	2,53022	0,014466
Redaf	TF	2	20,3130	24,75858	0,82044	0,415709
Redaf	IG	3	-34,1363	25,49571	-1,33891	0,186425
Dist		4	0,1244	0,13055	0,95290	0,345051
Redaf*Dist	1	5	-0,1925	0,19922	-0,96649	0,338271
Redaf*Dist	2	6	0,3444	0,21130	1,63005	0,109133
Cu						
Intercept		1	6,96628	4,092888	1,702045	0,094719
Redaf	TF	2	0,86928	6,330231	0,137323	0,891306
Redaf	IG	3	-3,70517	6,518699	-0,568390	0,572217
Dist		4	0,02149	0,033378	0,643947	0,522440
Redaf*Dist	1	5	-0,00947	0,050935	-0,185855	0,853281
Redaf*Dist	2	6	0,02046	0,054024	0,378665	0,706478
Fe						
Intercept		1	40,03950	9,87058	4,056448	0,000168
Redaf	TF	2	0,18237	15,26625	0,011946	0,990515
Redaf	IG	3	2,94526	15,72077	0,187348	0,852117
Dist		4	-0,00074	0,08050	-0,009198	0,992696
Redaf*Dist	1	5	-0,00052	0,12284	-0,004213	0,996655

Redaf*Dist	2	6	0,00228	0,13029	0,017529	0,986082
Pb						
Intercept		1	5,36596	4,362525	1,23001	0,224228
Redaf	TF	2	8,06118	6,747264	1,19473	0,237612
Redaf	IG	3	-8,78922	6,948147	-1,26497	0,211521
Dist		4	-0,00179	0,035577	-0,05018	0,960168
Redaf*Dist	1	5	-0,07559	0,054291	-1,39228	0,169763
Redaf*Dist	2	6	0,06383	0,057583	1,10857	0,272717
Sr						
Intercept		1	34,1467	13,12611	2,60144	0,012062
Redaf	TF	2	7,6506	20,30139	0,37685	0,707820
Redaf	IG	3	-29,2194	20,90582	-1,39767	0,168147
Dist		4	0,0989	0,10705	0,92403	0,359738
Redaf*Dist	1	5	-0,0975	0,16335	-0,59660	0,553363
Redaf*Dist	2	6	0,2515	0,17326	1,45138	0,152679
Zn						
Intercept		1	9,8059	7,87906	1,244549	0,218878
Redaf	TF	2	-10,2821	12,18608	-0,843761	0,402668
Redaf	IG	3	1,3947	12,54889	0,111139	0,911934
Dist		4	0,0517	0,06426	0,804057	0,425025
Redaf*Dist	1	5	0,0965	0,09805	0,983767	0,329786
Redaf*Dist	2	6	-0,0299	0,10400	-0,287394	0,774953
Mn						
Intercept		1	367,9174	87,6569	4,197244	0,000106
Redaf	TF	2	3,3379	135,5738	0,024620	0,980452
Redaf	IG	3	95,0491	139,6102	0,680817	0,499008
Dist		4	-0,5894	0,7149	-0,824432	0,413460
Redaf*Dist	1	5	0,2607	1,0909	0,238988	0,812055
Redaf*Dist	2	6	-1,0884	1,1570	-0,940667	0,351225
Se						
Intercept		1	16,88846	5,924450	2,850637	0,006242
Redaf	TF	2	-2,33097	9,163001	-0,254389	0,800198
Redaf	IG	3	4,95864	9,435807	0,525513	0,601460
Dist		4	-0,02878	0,048315	-0,595760	0,553920
Redaf*Dist	1	5	0,03088	0,073729	0,418891	0,677021
Redaf*Dist	2	6	-0,05224	0,078199	-0,668045	0,507059

Anexo 6: Tratamento estatístico (ANOVA) para as amostras (perfil de polifenóis) coletados em 2005.

Effect	Level of Effect	Column	Catequina Param.	Catequina Std.Err	Catequina t	Catequina P
Intercept		1	315,133	112,5832	2,799112	0,020743
Redaf	IG	2	-105,303	161,1694	-0,653368	0,529855
Redaf	TF	3	169,280	175,3540	0,965362	0,359585
Dist		4	-0,338	0,9212	-0,367345	0,721851
Redaf*Dist	1	5	1,059	1,3345	0,793898	0,447681
Redaf*Dist	2	6	-0,983	1,4128	-0,696072	0,503961
Cianidina-3-glicosídeo						
Intercept		1	937,615	406,4192	2,30701	0,046463
Redaf	IG	2	-622,826	581,8127	-1,07049	0,312265
Redaf	TF	3	1112,138	633,0183	1,75688	0,112815
Dist		4	-1,781	3,3255	-0,53567	0,605168
Redaf*Dist	1	5	1,913	4,8176	0,39710	0,700543
Redaf*Dist	2	6	-2,159	5,1000	-0,42341	0,681936
Cianidina-3-rutinosídeo						
Intercept		1	714,981	441,1124	1,620860	0,139499
Redaf	IG	2	-543,152	631,4779	-0,860128	0,412044
Redaf	TF	3	-546,766	687,0546	-0,795812	0,446622
Dist		4	-0,552	3,6094	-0,153048	0,881737
Redaf*Dist	1	5	0,920	5,2288	0,175917	0,864254
Redaf*Dist	2	6	1,169	5,5354	0,211149	0,837475
Homorientina						
Intercept		1	749,291	687,679	1,089595	0,304205
Redaf	IG	2	-190,244	984,452	-0,193249	0,851055
Redaf	TF	3	338,727	1071,094	0,316244	0,759029
Dist		4	-1,876	5,627	-0,333397	0,746471
Redaf*Dist	1	5	2,331	8,152	0,286013	0,781342
Redaf*Dist	2	6	-1,900	8,629	-0,220191	0,830636
Orientina						
Intercept		1	173,1364	188,3223	0,919362	0,381886
Redaf	IG	2	-1,3074	269,5942	-0,004849	0,996237
Redaf	TF	3	-4,9215	293,3214	-0,016778	0,986979
Dist		4	0,1901	1,5409	0,123394	0,904507
Redaf*Dist	1	5	0,1773	2,2323	0,079421	0,938436
Redaf*Dist	2	6	0,4262	2,3632	0,180365	0,860862
Isovitexina						
Intercept		1	51,9314	54,01313	0,96146	0,361440
Redaf	IG	2	-89,6842	77,32292	-1,15987	0,275947
Redaf	TF	3	19,0973	84,12816	0,22700	0,825494
Dist		4	0,8228	0,44196	1,86162	0,095566
Redaf*Dist	1	5	0,8945	0,64026	1,39705	0,195884
Redaf*Dist	2	6	0,1014	0,67779	0,14961	0,884369
Procianidina A2						
Intercept	IG	1	89,9572	26,64008	3,376760	0,008169
Redaf	TF	2	-13,2060	38,13682	-0,346279	0,737091
Redaf		3	14,9729	41,49326	0,360851	0,726536
Dist	1	4	-0,0271	0,21798	-0,124491	0,903663
Redaf*Dist	2	5	0,1196	0,31578	0,378585	0,713772
Redaf*Dist	IG	6	-0,0255	0,33430	-0,076424	0,940753

Anexo 7: Tratamento estatístico (ANOVA) para as amostras (perfil de polifenóis) coletados em 2006.

Effect	Level of Effect	Column	Catequina Param.	Catequina Std.Err	Catequina t	Catequina P
Intercept		1	287,877	84,7033	3,398648	0,002365
Redaf	IG	2	-103,373	121,2576	-0,852508	0,402360
Redaf	TF	3	148,989	131,9296	1,129304	0,269931
Dist		4	0,027	0,6931	0,038709	0,969443
Redaf*Dist	1	5	0,788	1,0040	0,784468	0,440440
Redaf*Dist	2	6	-0,674	1,0629	-0,634323	0,531870
Cianidina-3-glicosídeo						
Intercept		1	584,147	162,6063	3,59240	0,001465
Redaf	IG	2	-241,532	232,7804	-1,03759	0,309801
Redaf	TF	3	447,644	253,2675	1,76747	0,089863
Dist		4	-1,161	1,3305	-0,87258	0,391541
Redaf*Dist	1	5	2,058	1,9275	1,06757	0,296335
Redaf*Dist	2	6	-2,728	2,0405	-1,33690	0,193789
Cianidina-3-rutinosídeo						
Intercept		1	2270,67	502,5266	4,51851	0,000141
Redaf	IG	2	-1141,83	719,3960	-1,58721	0,125553
Redaf	TF	3	1711,10	782,7105	2,18612	0,038794
Dist		4	-3,19	4,1119	-0,77503	0,445890
Redaf*Dist	1	5	10,00	5,9568	1,67902	0,106122
Redaf*Dist	2	6	-12,18	6,3060	-1,93194	0,065256
Homorientina						
Intercept		1	871,595	313,6505	2,77887	0,010428
Redaf	IG	2	-376,487	449,0089	-0,83848	0,410033
Redaf	TF	3	676,616	488,5264	1,38501	0,178788
Dist		4	-2,547	2,5664	-0,99255	0,330833
Redaf*Dist	1	5	3,323	3,7179	0,89370	0,380356
Redaf*Dist	2	6	-4,260	3,9359	-1,08236	0,289849
Orientina						
Intercept		1	266,0148	106,7240	2,492548	0,019983
Redaf	IG	2	-76,7690	152,7817	-0,502475	0,619913
Redaf	TF	3	206,9971	166,2281	1,245260	0,225058
Dist		4	-0,4967	0,8733	-0,568806	0,574772
Redaf*Dist	1	5	0,7799	1,2651	0,616485	0,543378
Redaf*Dist	2	6	-1,2652	1,3392	-0,944687	0,354233
Isovitexina						
Intercept		1	161,5365	41,31724	3,909663	0,000662
Redaf	IG	2	-51,3695	59,14803	-0,868491	0,393728
Redaf	TF	3	32,2229	64,35368	0,500716	0,621132
Dist		4	-0,1448	0,33807	-0,428331	0,672230
Redaf*Dist	1	5	0,4629	0,48976	0,945187	0,353983
Redaf*Dist	2	6	-0,0458	0,51847	-0,088409	0,930286
Procianidina A2						
Intercept	IG	1	106,2980	15,55233	6,83486	0,000000
Redaf	TF	2	-6,8744	22,26406	-0,30876	0,760165
Redaf		3	21,5790	24,22354	0,89083	0,381864
Dist	1	4	-0,1673	0,12726	-1,31473	0,201025
Redaf*Dist	2	5	0,0674	0,18435	0,36572	0,717780
Redaf*Dist	IG	6	-0,0908	0,19516	-0,46526	0,645937

Anexo 8: Tratamento estatístico (ANOVA) para as amostras (perfil de polifenóis) coletados em 2005x2006.

Effect	Level of Effect	Column	Catequina Param.	Catequina Std.Err	Catequina t	Catequina P
Intercept		1	296,962	63,74122	4,65887	0,000037
Redaf	IG	2	-104,016	91,24925	-1,13991	0,261274
Redaf	TF	3	155,752	99,28015	1,56882	0,124769
Dist		4	-0,095	0,52156	-0,18198	0,856539
Redaf*Dist	1	5	0,878	0,75557	1,16237	0,252147
Redaf*Dist	2	6	-0,777	0,79986	-0,97176	0,337156
Cianidina-3-glicosídeo						
Intercept		1	701,970	242,6047	2,89347	0,006206
Redaf	IG	2	-368,630	347,3027	-1,06141	0,295034
Redaf	TF	3	669,142	377,8690	1,77083	0,084405
Dist		4	-1,368	1,9851	-0,68902	0,494888
Redaf*Dist	1	5	2,010	2,8758	0,69877	0,488839
Redaf*Dist	2	6	-2,538	3,0444	-0,83381	0,409466
Cianidina-3-rutinosídeo						
Intercept		1	1752,107	609,6189	2,87410	0,006528
Redaf	IG	2	-942,273	872,7048	-1,07972	0,286901
Redaf	TF	3	958,476	949,5120	1,00944	0,318985
Dist		4	-2,309	4,9881	-0,46284	0,646055
Redaf*Dist	1	5	6,974	7,2263	0,96514	0,340421
Redaf*Dist	2	6	-7,732	7,6499	-1,01077	0,318355
Homorientina						
Intercept		1	830,827	278,3695	2,98462	0,004882
Redaf	IG	2	-314,406	398,5021	-0,78897	0,434900
Redaf	TF	3	563,987	433,5745	1,30078	0,200966
Dist		4	-2,324	2,2777	-1,02010	0,313967
Redaf*Dist	1	5	2,992	3,2997	0,90683	0,370063
Redaf*Dist	2	6	-3,473	3,4932	-0,99434	0,326185
Orientina						
Intercept		1	235,0554	86,8149	2,707548	0,010009
Redaf	IG	2	-51,6151	124,2805	-0,415312	0,680190
Redaf	TF	3	136,3576	135,2185	1,008424	0,319467
Dist		4	-0,2678	0,7104	-0,376943	0,708260
Redaf*Dist	1	5	0,5790	1,0291	0,562669	0,576880
Redaf*Dist	2	6	-0,7014	1,0894	-0,643803	0,523471
Isovitexina						
Intercept		1	125,0015	32,27546	3,87296	0,000400
Redaf	IG	2	-64,1411	46,20419	-1,38821	0,172953
Redaf	TF	3	27,8477	50,27064	0,55396	0,582772
Dist		4	0,1777	0,26409	0,67293	0,504962
Redaf*Dist	1	5	0,6068	0,38258	1,58598	0,120821
Redaf*Dist	2	6	0,0032	0,40501	0,00801	0,993651
Procianidina A2						
Intercept	IG	1	100,8511	12,48681	8,07661	0,000000
Redaf	TF	2	-8,9849	17,87560	-0,50263	0,618048
Redaf		3	19,3770	19,44884	0,99631	0,325243
Dist	1	4	-0,1206	0,10217	-1,18020	0,245070
Redaf*Dist	2	5	0,0848	0,14802	0,57290	0,570002
Redaf*Dist	IG	6	-0,0691	0,15669	-0,44067	0,661883

