

**GESSIEL NEWTON SCHEIDT**

**AVALIAÇÃO QUÍMICA E TÉRMICA DE ERVA-MATE: UMA  
CONTRIBUIÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE NA RESERVA  
INDÍGENA KAIOWÁ E GUARANI, CAARAPÓ,MS**

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO  
CENTRO DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO - CPPGE  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO LOCAL  
CAMPO GRANDE - MS**

**2006**

**GESSIEL NEWTON SCHEIDT**

**AVALIAÇÃO QUÍMICA E TÉRMICA DE ERVA-MATE: UMA  
CONTRIBUIÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE NA RESERVA  
INDÍGENA KAIOWÁ E GUARANI, CAARAPÓ,MS**

Dissertação apresentada como exigência  
parcial para obtenção do Título de Mestre  
em Desenvolvimento Local – *Mestrado  
Acadêmico* à Banca Examinadora, sob  
orientação do Prof.º Dr. Eduardo José de  
Arruda.

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador – Prof. Dr. Eduardo José de Arruda  
Universidade Católica Dom Bosco

---

Prof. Dr. José Antonio Marques Pereira  
Universidade Federal de Viçosa

---

Prof. Dr. Reginaldo Brito da Costa  
Universidade Católica Dom Bosco

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus que me deu vida, saúde e força para vencer mais esta etapa, possibilitando conhecer um dos lados mais maravilhosos do ser humano que é o compartilhamento do conhecimento.

Ao orientador professor Dr. Eduardo José de Arruda pela oportunidade e orientação.

À minha banca de qualificação, professor Dr. José Antonio Marques Pereira e professor Dr. Reginaldo Brito da Costa pelas valiosas contribuições na conclusão desse trabalho. Também ao professor Dr. Lincoln Carlos Silva de Oliveira que teve participação como suplente.

A Dr<sup>a</sup>. Rosângela Assis Jacques da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Departamento de Química Inorgânica, pela análise de minerais por absorção atômica.

Ao professor Msc. Paulo César Cavalcante Vila Nova, pelas vezes que me ouviu, apontou caminhos e principalmente por ter reacendido minha fé nas utopias, obrigado.

Ao Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Local que possibilitou a realização deste trabalho.

Aos professores, funcionários e colegas do Curso de Mestrado em Desenvolvimento Local pelo apoio.

Aos amigos Edson Luis Santiami e Andréa Haruko Arakaki pela amizade e trocas de idéias.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de pesquisa.

A minha família pela amizade, atenção, incentivo e principalmente pelo apoio e amor constante.

A todos aqueles que infelizmente não estão citados aqui, mas que com seu auxílio e colaboração tornou possível a realização deste trabalho.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação,  
especialmente, meus pais  
Dirceu J. Scheidt e Lizabeth C.  
Scheidt, meus irmãos Marciel  
K., Marizane M. e Gessimar M,  
pelos momentos de incentivo e  
paciência incondicionais.

## **EPÍGRAFE**

*"Singular e assombroso o destino de um povo como os Guaraní!  
Marginalizados e periféricos, nos obrigam a pensar sem fronteiras  
Tidos como parcialidades, desafiam a totalidade do sistema.  
Reduzidos, reclamam cada dia espaços de liberdade sem limites  
Pequenos, exigem ser pensados com grandeza.  
São aqueles primitivos cujo centro de gravitação já está no futuro.  
Minorias, que estão presentes na maior parte do mundo."*

*(Bartomeu Meliá)*

## RESUMO

O presente trabalho objetivou a avaliação térmica (TG/DTG e DSC), quantificação dos elementos minerais por absorção atômica e teor de cafeína das progênes nativas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), para permitir o monitoramento e complementar à avaliação genética dessas progênes em campo, a fim de permitir a seleção do material genético mais produtiva e adequada aos propósitos da exploração sustentável do recurso natural pela comunidade indígena. Os resultados a partir da análise termogravimétrica permitem sugerir a técnica como uma ferramenta importante para a investigação da variabilidade genética, as progênes com maior concentração de minerais são 5, 6, 4, 2, 3, 1 e 7 consecutivamente. A concentração do teor de cafeína variou na faixa de 6,566 mg/g a 13,630 mg/g, com destaque aos blocos I e IV, não houve desvio significativo da linearidade entre os tratamentos, encontrando-se  $r = 0,9945$  entre 0,002 a 0,007 mg/g., o que valoriza o potencial energético da espécie. E os resultados experimentais, realizados em triplicata, permitem sugerir, que as disposições das diferentes progênes distribuídas nos blocos ao acaso, resultam em variações apreciáveis nos teores de minerais e cafeína obtidos das diferentes progênes nativas. A comunidade indígena kaiowá e Guarani apresenta diversas potencialidades, muito delas ainda latentes, por causa de sua resistência sócio-cultural. Porém cabe ressaltar, o envolvimento de novas alternativas sustentáveis, como a determinação do teor energético de cafeína das progênes nativas de erva-mate ampliam o leque de opções e agregação de novos conhecimentos ao uso e manufatura da erva-mate. Esse conhecimento gerado pode vir a ser divulgado, permitindo o resgate cultural e proporcionando bem-estar a toda comunidade.

Palavras-Chave: Comunidade indígena, Desenvolvimento Local, *Ilex paraguariensis*, Potencialidades, Teor de cafeína.



## ABSTRAT

The present work objectified the thermal evaluation (TG/DTG and DSC), quantification of the mineral elements for atomic absorption and text of caffeine of the native lineages of grass kills (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), to allow the monitoramento and to complement to the genetic of these lineages in field, in order to allow the election of lineage most productive and adjusted evaluation to the intentions of the sustainable exploration of the natural resources for the aboriginal community. The results from the termogravimetric analysis allow to suggest the technique as an important tool for the inquiry of the genetic variability, the lineages with bigger mineral concentration are 5, 6, 4, 2, 3, 1 and 7 consecutively. The concentration of the caffeine text varied in the band of 6,566 mg/g the 13,630 mg/g, with prominence to blocks I and IV, did not have significant shunting line of the linearity between the treatments, meeting  $r = 0,9945$  between 0,002 the 0,007 mg/g., what it values the energy potential of the species. E the experimental results, carried through in third copy, allow to suggest, that the disposals of the different lineages distributed in the blocks to perhaps, result in appreciable variations in texts of gotten minerals and caffeine of the different native lineages. The aboriginal community kaiowá and Guarani presents diverse potentialities, much of still latent them, because of its partner-cultural resistance. However it fits to stand out, the involvement of new sustainable alternatives, as the determination of the energy text of caffeine of the native lineages of grass-kills extends the fan of options and the aggregation of new knowledge to the use and manufactures of grass-kills. This generated knowledge can come to be divulged, allowing the cultural rescue and providing well being to all community.

Key-Words: Indigenous community, Local Development, *Ilex paraguariensis*, Potentialities, Text of caffeine.

## SUMÁRIO

<b>CAPITULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1. Objetivo Geral .....	17
 <b>CAPITULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
2.1. Descrição Botânica .....	18
2.2. Características Climáticas e Tipo de Solo .....	19
2.3. Escolha, Coleta e Secagem.....	20
2.4. Trabalho de Campo.....	21
<b>FIGURA 1 – Localização da Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Caarapó – MS .....</b>	<b>21</b>
<b>FIGURA 2 – Distribuição das Progenies Nativas de Erva-Mate na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Caarapó – MS.....</b>	<b>22</b>
<b>FIGURA 3 – Distribuição das Progenies Nativas de Erva-Mate na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Caarapó – MS.....</b>	<b>22</b>
<b>FIGURA 4 – Distribuição das Progenies Nativas de Erva-Mate na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Caarapó – MS.....</b>	<b>23</b>
<b>FIGURA 5 – Distribuição das Progenies Nativas de Erva-Mate na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Caarapó – MS.....</b>	<b>23</b>
2.5. Planejamento Experimental.....	24
2.6. Análise Térmica (TG e DTG / DSC).....	24
2.6.1. TG e DTG (Análise Termogravimétrica) .....	25
2.6.2. DSC (Calorimetria Diferencial de Varredura).....	25
2.7. Análise de Minerais por Absorção Atômica.....	25
2.8. Determinação Quantitativa da Cafeína .....	26
<b>FIGURA 6 – Curva de Calibração de Cafeína da Erva-mate Nativa .....</b>	<b>27</b>

<b>CAPITULO 3 - A ERVA-MATE E AS ETNIAS KAIOWÁ E GUARANI .....</b>	<b>28</b>
3.1. A Erva-Mate ( <i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil.) .....	28
3.1.1. Nomes Populares .....	29
3.1.2. Propriedades Químicas e Nutricionais .....	29
3.1.3. Etapas de Processamento .....	30
3.2. Evolução Histórica da Erva-Mate.....	31
3.3. As Etnias Kaiowá e Guarani.....	32
 <b>CAPITULO 4 - ALTERNATIVAS DE DESENVOLVIMENTO EM BASE SUSTENTÁVEL NA COMUNIDADE INDÍGENA .....</b>	 <b>34</b>
4.1. Desenvolvimento Sustentável.....	34
4.2. A Importância da Erva-Mate na Vida Comunitária Indígena .....	37
 <b>CAPITULO 5 - RESERVAS VEGETAIS E O EXTRATIVISMO .....</b>	 <b>39</b>
5.1. Reservas Vegetais .....	39
5.2. O Extrativismo .....	41
 <b>CAPITULO 6 - RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	 <b>43</b>
6.1. Análise Térmica ( TG e DTG / DSC ) .....	43
<b>FIGURA 7 – Curvas TG e DTG Referentes às Amostras de Erva-Mate Coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS, Bloco: I .....</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA 8 – Curvas DSC Referentes às Amostras de Erva-Mate Coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS, Bloco: I .....</b>	<b>45</b>
<b>FIGURA 9 – Curvas TG e DTG Referentes às Amostras de Erva-Mate Coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS, Bloco: II .....</b>	<b>46</b>
<b>FIGURA 10 – Curvas DSC Referentes às Amostras de Erva-Mate Coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS, Bloco: II .....</b>	<b>47</b>
<b>FIGURA 11 – Curvas TG e DTG Referentes às Amostras de Erva-Mate Coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS, Bloco: III.....</b>	<b>48</b>
<b>FIGURA 12 – Curvas DSC Referentes às Amostras de Erva-Mate Coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS, Bloco: III.....</b>	<b>49</b>
<b>FIGURA 13 – Curvas TG e DTG Referentes às Amostras de Erva-Mate Coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS, Bloco: IV.....</b>	<b>50</b>

<b>FIGURA 14</b> – Curvas DSC Referentes às Amostras de Erva-Mate Coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS, Bloco: IV .....	51
<b>FIGURA 15</b> – Curvas TG e DTG Referentes às Amostras de Erva-Mate Coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS, Bloco: V.....	52
<b>FIGURA 16</b> – Curvas DSC Referentes às Amostras de Erva-Mate Coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS, Bloco: V.....	53
6.2. Análise de Minerais por Absorção Atômica.....	54
<b>TABELA 1</b> – Análises Minerais Realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, Bloco: I .....	55
<b>TABELA 2</b> – Análises Minerais Realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, Bloco: II .....	56
<b>TABELA 3</b> – Análises Minerais Realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, Bloco: III.....	57
<b>TABELA 4</b> – Análises Minerais Realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, Bloco: IV .....	58
<b>TABELA 5</b> – Análises Minerais Realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, Bloco: V.....	59
<b>TABELA 6</b> – Análise de Confiabilidade de Médias das Cinzas .....	60
<b>TABELA 7</b> – Análise de Confiabilidade de Médias de Sódio .....	61
<b>TABELA 8</b> – Análise de Confiabilidade de Médias do Manganês .....	62
<b>TABELA 9</b> – Análise de Confiabilidade de Médias de Zinco .....	63
<b>TABELA 10</b> – Análise de Confiabilidade de Médias de Cobre .....	64
<b>TABELA 11</b> – Análise de Confiabilidade de Médias de Cálcio .....	65
<b>TABELA 12</b> – Análise de Confiabilidade de Médias de Ferro .....	66
<b>TABELA 13</b> – Análise de Confiabilidade de Médias de Magnésio .....	67
<b>TABELA 14</b> – Análise de Confiabilidade de Médias do Potássio .....	68
<b>FIGURA 17</b> – Absorção de Minerais por Planta.....	69
6.3. Determinação Quantitativa da Cafeína.....	70
<b>TABELA 15</b> – Composição Físico-Química da Erva-Mate Processada .....	70
<b>TABELA 16</b> – Composição Físico-Química da Erva-Mate Seca e Processada .....	71
<b>TABELA 17</b> – Composição Físico-Química da Erva-Mate Seca e Não Processada .....	71
<b>TABELA 18</b> – Valores Médios de Cafeína das Progenies Nativas (mg / g), Referentes às Amostras de Erva-Mate Coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS: 1ª Coleta .....	72

**TABELA 19** – Valores Médios de Cafeína das Progenies Nativas (mg / g), Referentes às Amostras de Erva-Mate Coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS: 2ª Coleta ..... 73

**CONCLUSÕES** ..... 75

**REFERÊNCIAS**..... 76

**BIBLIOGRAFIA CONSULTADA** ..... 81

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) tem sua área de ocorrência natural restrita a 3 países: Brasil, Paraguai e Argentina. Pode-se dizer que a superfície de abrangência geográfica, estende-se das latitudes 21° até 30° Sul e longitudes de 48° 30' até 56° 10' Oeste, com altitudes variáveis entre 500 metros e 1000 metros, compreendendo uma área superficial com cerca de 540000 Km<sup>2</sup>.

No Brasil, essa área está dispersa principalmente nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Minas Gerais, totalizando 450000 Km<sup>2</sup>. A espécie pode ocorrer em pontos isolados, fora destes limites, em regiões subtropicais e temperados da América do Sul (GOODLAND, 1979; OLIVEIRA, *et al.*, 1985; DA CROCE, *et al.*, 1994; CAVALCANTI, 2002).

A importância socioeconômica da planta é significativa na Região Sul do Brasil, tornando-se uma espécie de grande valor na fixação do homem ao campo, bem como, uma atividade econômica e parte da cultura local. Por meio da industrialização de suas partes vegetativas (folhas e ramos), obtém-se o produto destinado à preparação de bebidas tônicas e estimulantes, conhecidas como chimarrão, chá-mate, ou tererê. Contudo, é utilizada para outros fins, como a produção de corantes, sabonetes e desodorantes naturais (HEINRICHS, R. e MALAVOLTA, E. 2001; SIMEÃO, 2002).

Apesar do ciclo da erva-mate (1883-1947) não possuir significado para a economia brasileira, para o Mato Grosso do Sul representa parte de seu momento histórico. Ao lado de sua importância econômica a erva-mate incorpora a valorização da cultura local, a sociabilidade e a criatividade da região pantaneira, principalmente pelo uso de bebidas a base da erva-mate (LINHARES, 1969).

A partir desse ponto de vista e para valorizar um produto local disponível na região e dentro do contexto para estudos com produtos naturais, bioextrativos e o isolamento de seus constituintes por técnicas analíticas, agregar valor econômico a este produto e disponibilizarem conhecimentos tecnológicos, aplicações específicas para a comunidade. Os estudos têm permitido contrapor as opções oferecidas pelos produtos modificados geneticamente. Pode-se ainda destacar estudos biotecnológicos com proteínas e moléculas

funcionais, oriundos de produtos naturais, que tem ampliado usos e aplicações em diversas áreas do conhecimento. Os aproveitamentos destes bioativos são decorrências diretas da eficiência, especificidade e caráter renovável dos produtos do bioextrativismo ou não (ARRUDA, 1999).

Estes fatos também remetem ao desenvolvimento sustentável com base nas iniciativas endógenas das comunidades (COSTA, *et al.*, 2002), tornando-se paulatinamente aptas a agenciarem e gerenciarem os seus próprios recursos, a partir de conhecimentos científicos e disponibilizados, além da utilização desses produtos em base sustentável, como afirma Ávila (2000).

Martins (2002) descreve que a atual tendência em se pensar e planejar o desenvolvimento é dotá-lo de caráter humano com a participação das comunidades, inclusive das populações tradicionais, tais como as populações indígenas. Esta tendência coaduna com a crescente demanda e os anseios das comunidades indígenas do Mato Grosso do Sul, Kaiowá e Guarani em produzir, processar e disponibilizar à população a erva-mate e seus derivados.

Le Bourlegat (2000) mostra que o conteúdo em conhecimento, proveniente do seu íntimo desejo de sobreviver, permite a integridade de percepção, com realce na consciência coletiva e na geração de ações que promovem transformação social.

A busca de novas alternativas de caráter sustentável está no âmbito do homem social, com o intuito comum de sobreviver e garantir principalmente a sua integridade física e emocional.

Portanto, a valorização da diversidade é de grande importância, não só para a conservação da vida como, fonte natural de produtos para o uso em base sustentável e para o consumo humano, mas para a própria sobrevivência da humanidade.

A comunidade indígena kaiowá e Guarani conhece a importância econômica, cultural e ambiental da erva-mate, pois é considerada potencialmente rentável ao mercado consumidor, culturalmente expressa parte do ritual sagrado indígena e ambientalmente é fonte nativa importante para reduzir a extração de madeiras de leis, utilizando-a como alternativa de reflorestamento.

Cabe ressaltar, que a importância do envolvimento na busca de novas alternativas locais que ampliem o leque de opções e permita agregação de valor econômico, conhecimentos ao uso e manufatura da erva-mate. Sabe-se, entretanto, que as comunidades indígenas, como os kaiowá e Guarani, mostram diversas potencialidades e recursos, muito deles ainda latentes, em razão da resistência sociocultural e marginalização a que são submetidos.

Neste contexto, emerge a questão norteadora do trabalho:

A avaliação química e térmica constitui uma contribuição para a reserva Indígena Kaiowá e Guaraní?

Existe diferenças significativas entre o material genético implantada na área experimental, no que se refere aos eventos endotérmicos, conteúdos minerais e cafeína?



### **1.1. Objetivo Geral**

O presente estudo objetivou fornecer uma contribuição analítica do material genético da erva-mate implantada na reserva Indígena de Caarapó/MS, com vistas no monitoramento e complementação da avaliação genética das progênes nativas em campo.

## CAPÍTULO 2

### REVISÃO DE LITERATURA

#### 2.1. Descrição Botânica

A erva-mate é um arbusto característico de plantas de sub-bosque, pertencente a um agrupamento vegetal típico do sul do Brasil, conhecido como formação araucária, sendo características de regiões com altitude acima de 400 metros (COSTA, 1995; ANDRADE, *et al.*, 1999).

Pertencente à família Aquifoliaceae o gênero *Ilex* possui mais de 550 espécies, das quais 60 ocorrem no Brasil, mas apenas cinco delas se prestam ao beneficiamento para consumo (MAZUCHOWSKI, 1991; ANUÁRIO BRASILEIRO DA ERVA-MATE, 1999; ROSADO e CARVALHO, 2001).

Citando Rodrigues e Carvalho (2001), o porte da planta de erva-mate faz lembrar a laranjeira, cujo caule é um tronco de cor acinzentada, geralmente com 20 a 25 centímetros de diâmetro, podendo chegar aos 50 centímetros. A altura é variável, dependendo da idade e do tipo de sítio. Podem atingir 15 metros de altura, mas, geralmente, quando podadas, não passam de 7 metros, sendo que a filotaxia das folhas é alterna (COSTA, 1995).

As folhas (parte mais importante desse vegetal) encontram-se de forma alternada nos ramos, sendo do tipo sucoriáceo até coriáceo. Mostram-se estreitas na base e ligeiramente obtusas no vértice. Suas bordas são providas de pequenos dentes, visíveis principalmente da metade do limbo para a extremidade. O pecíolo é relativamente curto, medindo, mais ou menos, 15 milímetros de comprimento, mostrando-se um tanto retorcido. A folha inteira mede de oito a dez centímetros de comprimento por quatro ou cinco de largura (MAZUCHOWSKI, 1989; COSTA, 1995).

As flores são pequenas e dispostas na axila das folhas superiores. Em relação ao comportamento das flores, a erva-mate é uma planta dióica e a floração ocorre de setembro a dezembro, predominando em outubro e o amadurecimento dos frutos se dá de janeiro a março (ANUÁRIO BRASILEIRO DA ERVA-MATE, 1999).

Segundo Mattos (1985), o fruto é uma baga-dupla globular muito pequena, medindo de 6 a 8 milímetros. É de cor verde quando novo, passando a vermelho arroxeado em sua

maturidade. Nesta fase, os frutinhas atraem os pássaros que deles se alimentam, expelindo depois as sementes envolvidas em dejeções, o que favorece a disseminação das plantas. O fruto bem maduro compõe-se de quatro sementes, apresentando tegumento áspero e duro. Pelo grande número de espécies, a erva-mate pode se apresentar tanto com o talo roxo como de branco, bem como com as folhas diversos formatos, como lanceoladas ou denticuladas.

Com as caracterizações descritas é que se pode acentuar a importância da espécie para uma bebida tônica e estimulante, proporcionando alternativa de fixação do homem no campo.

## **2.2. Características Climáticas e Tipo de Solo**

O clima predominante é o temperado sem estação seca, com temperaturas médias anuais de 15 °C a 21 °C, com precipitações médias de 1200 mm a 1500 mm ao ano.

A espécie, entretanto, também é encontrada no clima úmido, com variações de temperatura do mês mais quente superiores a 22 °C, temperado ou subtropical com período seco de inverno e, tropical com período seco no inverno.

A presença de erva-mate é mais freqüente em solos com baixo teor de nutrientes trocáveis e alumínio, é considerado tolerante a solos de baixa fertilidade natural.

A textura dos solos na região de ocorrência da erva-mate é muito variável, preferindo os solos que mostram equilíbrio na presença de areia, silte e argila. É mais freqüente em solos de texturas média, entre 15 % e 35 % de argila e argilosa acima de 35 %. Essa planta prefere solos medianamente profundos a profundos, não ocorrendo (ou com ocorrência esparsa) em solos rasos (DA CROCE, *et al.*, 1994).

Com relação à umidade do solo, a erva-mate vegeta preferencialmente em solos com umidade mais permeável (características dos solos de regiões em que o clima atuante é temperado chuvoso, sem estação seca, verão ameno).

Segundo Costa (1995) as erva-mates são resistentes às geadas, a não ser as recém-podadas e mal enfolhadas; a brotação não suporta fortes geadas.

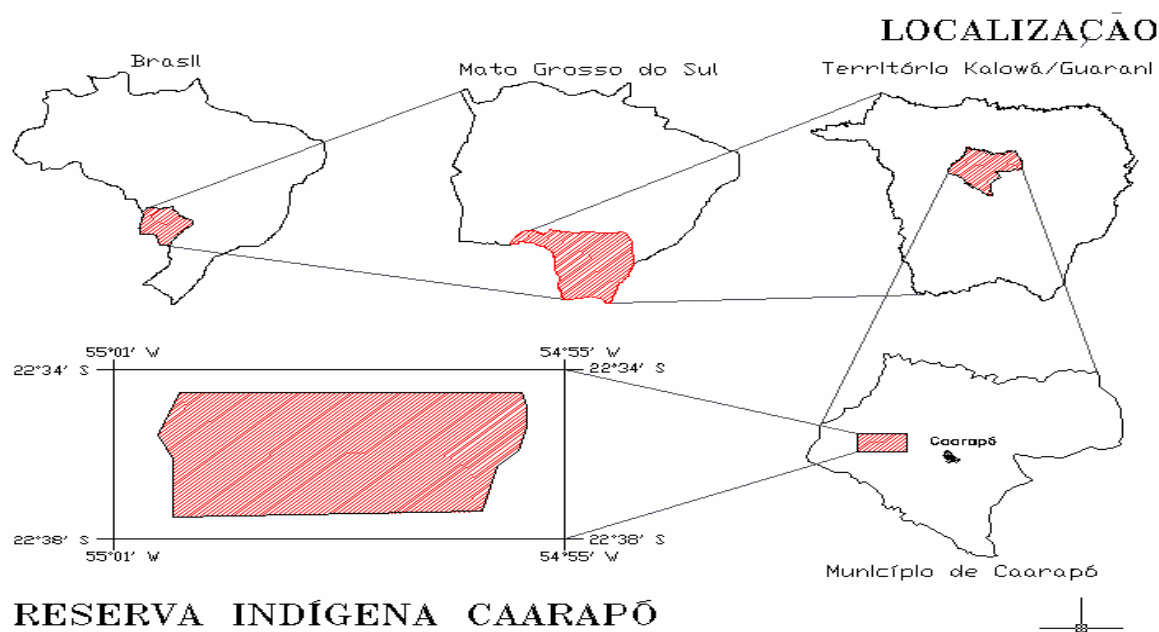
### 2.3. Escolha, Coleta e Secagem

A parte vegetal selecionada para o estudo do comportamento térmico, absorção atômica dos minerais e determinação quantitativa de cafeína da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), foram às folhas coletadas semestralmente em duas épocas distintas, verão e inverno nos blocos experimentais (Fotos: 1, 2, 3 e 4), na Reserva Indígena Kaiowá e Guaraní no Município de Caarapó/ MS, a partir de progênies nativas selecionadas para fins de um programa de melhoramento genético.

As amostras de erva-mate foram coletadas aleatoriamente e limpas, em várias alturas da planta, secas em estufa com circulação forçada de ar a 40 °C por um período de 72 horas, com o cuidado para que as folhas não estivessem sujas de terra, com insetos e molhadas, para evitar a oxidação das folhas. Após a secagem, as amostras foram cominuídas a uma granulometria de 35 mesh. Em seguida, embaladas individualmente e identificadas em frascos de vidro. Posteriormente as amostras foram embaladas e identificadas em envelopes de papel pardo. Cerca de 10 miligramas para as análises do comportamento térmico, 2 gramas de amostras foram utilizadas para as determinações de minerais: (K, Ca, Na, Mg, Fe, Mn, Cu e Zn), 2 gramas de cada amostra para determinação quantitativa da cafeína.

## 2.4. Trabalho de Campo

As progênies de erva-mate nativa encontram-se instaladas em blocos ao acaso na área experimental da Reserva Indígena Kaiowá e Guaraní, no Município de Caarapó no Estado de Mato Grosso do Sul. A área total da Reserva perfaz 3600 hectares, localizada na latitude 22° 35' Sul e longitude 55° 00' Oeste (Figura: 1).



**Figura 1:** Localização da Reserva Indígena de Caarapó / Mato Grosso do Sul.

**Fonte:** Programa Kaiowá e Guaraní, 2005.

Os testes estabelecidos no campo objetivam associar o perfil de estabilidade térmica, determinação de minerais: (K, Ca, Na, Mg, Fe, Mn, Cu e Zn), e o teor quantitativa da cafeína da massa foliar das matrizes desses indivíduos estabelecidos na reserva indígena. As progênies foram monitoradas através da colheita de folhas, de diversas idades, para avaliar o desenvolvimento inicial e também no período de máxima produção vegetativa, neste caso no mês de janeiro em pleno verão. As amostras colhidas foram numeradas e acondicionadas em sacos plásticos fechados e em seguida etiquetados e mantidos em caixa de isopor contendo gelo e serragem fina, até o momento da secagem e processamento para análises.

Observa-se nas Figuras 2 e 3: Distribuição das progênies nativas de erva-mate na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani no Município de Caarapó/MS.



**Figura 2:** *Progênies de Erva-Mate*

**Fonte:** Programa Kaiowá e Guarani, 2005.

Leandro Skowronsk



**Figura 3:** *Progênies de Erva-Mate*

**Fonte:** Programa Kaiowá e Guarani, 2005.

Leandro Skowronsk



Observa-se nas Figuras 4 e 5: Distribuição das progênies nativas de erva-mate na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani no Município de Caarapó/MS.



**Figura 4: Progênies de Erva-Mate**

**Fonte:** Programa Kaiowá e Guarani, 2005.  
Leandro Skowronsk



**Figura 5: Progênies de Erva-Mate**

**Fonte:** Programa Kaiowá e Guarani, 2005.  
Leandro Skowronsk

## 2.5. Planejamento Experimental

As sementes que constituem o material genético deste estudo foram coletadas de 7 matrizes de *Ilex paraguariensis* St. Hil. Os testes de germinação foram realizados no viveiro localizado na Reserva Indígena Kaiowá e Guaraní no Município de Caarapó–MS. O delineamento experimental empregado foi de blocos casualizados, com 7 tratamentos, 5 repetições e 10 plantas por parcela. As parcelas constaram de uma área de 4 m<sup>2</sup> (2 m x 2 m).

## 2.6. Análise Térmica TG e DTG / DSC

Em termogravimetria (TG/DTG e DSC) a análise da massa da amostra em uma atmosfera controlada é medida como uma função de temperatura ou de tempo pode ser usada para monitorar qualquer reação que envolve uma fase de gás como a oxidação ou desidratação. Os estudos podem ser realizados a temperaturas de até 1550 °C. Este método é útil para determinar a pureza e a água de amostras, os conteúdos de carboneto e orgânicos e para o estudo das reações de decomposição, (WENDLANDT, 1974; SKOOG, *et al.*, 2002).

O interesse pela técnica deve-se ao fato de que estes complexos são usados em diversas aplicações industriais, as quais envolvem o calor, e a análise da resistência térmica e intermediária pode fornecer informações quanto à aplicabilidade dos complexos e dos eventuais resíduos destas aplicações.

Em consonância com a assertiva acima Faria *et al.*, (2002) afirma que, a análise térmica possibilita uma ampla faixa de aplicação para medidas de propriedades físicas, estudo de reações químicas, avaliação da estabilidade térmica, determinação da composição de materiais e desenvolvimento de metodologia analítica.

O método termogravimétrico apresenta muitas vantagens sobre os outros métodos, tais como: menor tempo de execução, menor quantidade de amostra, obtenção simultânea do teor de umidade e cinzas com apenas um experimento, evita-se os erros cometidos com a manipulação das amostras, devido o registro ser automatizado, e possibilita o estudo cinético das reações de decomposição.



### **2.6.1. Análise Termogravimétrica**

Termogravimetria (TG) é a técnica na qual a mudança da massa de uma substância é medida em função da temperatura enquanto esta é submetida a uma programação controlada. As curvas (DTG) aperfeiçoam a resolução e são mais facilmente comparadas a outras medidas. A diferenciação, entretanto, é um grande amplificador, sendo muitas vezes aplainada pelo software para gerar um gráfico da derivada. Tais curvas são também de interesse do estudo da cinética das reações, uma vez que ela apresenta a taxa efetiva da reação. A estequiometria, todavia, é mais legível na representação original.

### **2.6.2. Calorimetria Diferencial de Varredura**

A técnica de DSC por fluxo de calor é a técnica no qual dois cadinhos são dispostos sobre uma base de um metal altamente condutor, geralmente platina. A amostra e a referência são então aquecidas pelo mesmo sistema de fornecimento de energia. Cada vez que a amostra reage um fluxo de energia se estabelece entre os cadinhos através da base de platina. O fluxo é então mensurado através dos sensores de temperatura posicionados sob cada cadinho, obtendo-se, assim, um sinal proporcional à diferença de capacidade térmica entre a amostra e a referência.

### **2.7. Análise de Minerais por Absorção Atômica**

As análises de metais (Ca, Mg, Cu, Mn, Zn e Fe) foram realizados em um espectrômetro de absorção atômica (FAAS) no modo absorção e, para a determinação de (K e Na) no modo emissão.

Todas as medidas foram realizadas em triplicata para a amostra e soluções padrão. A determinação quantitativa de metais nas amostras foi com base na função da curva de calibração obtida da solução padrão (método do padrão externo). Para evitar possíveis interferências na análise de (Ca e Mg) foi adicionado cloreto de lantânio a 1 % a soluções ácidas (amostras e soluções padrão).

Utilizou-se 3 gramas de amostra que foram submetidos à carbonização em chapa elétrica a 350 °C. Em seguida, incinerou-se em mufla a 700 °C por um período de aproximadamente 7 horas. As cinzas resultantes foram solubilizadas em 2 mL de ácido nítrico concentrado e 2 mL de água oxigenada 30 % em volume esta solução foi aquecida até a

clarificação da amostra. A solução clarificada foi filtrada em filtro quantitativo e o volume a 50 mL com água deionizada (VALDUGA, 1994; MALAVOLTA, *et al.*, 1997; JACQUES, *et al.*, 2004).

## 2.8. Determinação Quantitativa da Cafeína

### *Teor de Cafeína*

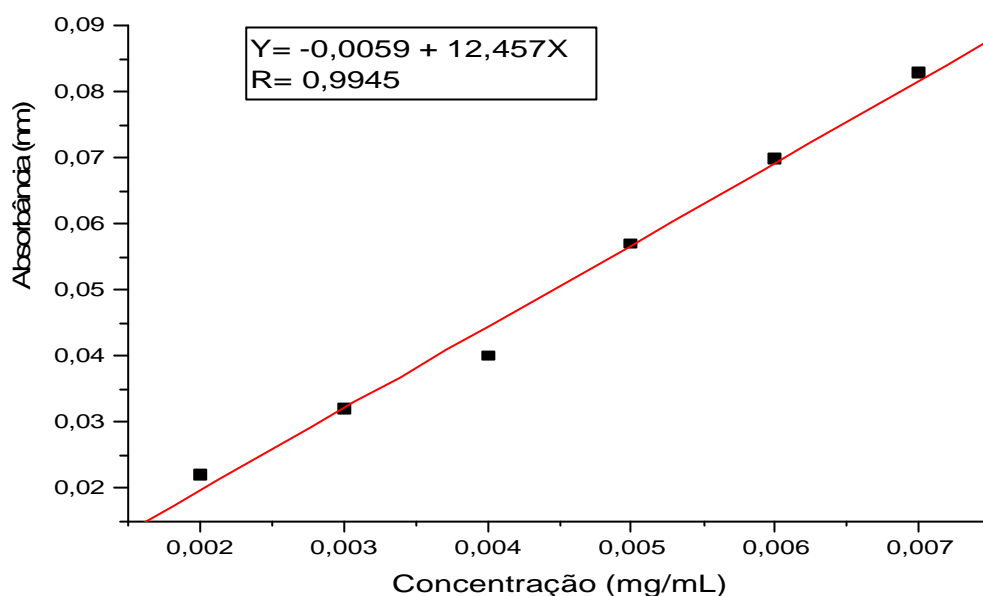
A determinação do teor de cafeína pode ser dividida em três etapas:

*Extração da cafeína:* utilizou-se 2 gramas de material foliar para cada amostra, o qual foi levado à ebulição em banho-maria a 80 °C durante 15 minutos com 4 mL de ácido sulfúrico, após adicionou-se 50 mL de água fervente e levou-se à ebulição por mais 15 minutos a 80 °C. Em seguida, a amostra foi filtrada a quente, resfriada e neutralizada com solução de hidróxido de sódio a 40 %. Ao fim desta etapa efetuou-se a extração com clorofórmio ( 4 vezes de 20 mL cada ), o extrato obtido foi dessecado com sulfato de sódio anidro, coletado em balão volumétrico de 100 mL e completou-se o volume com clorofórmio.

*Preparo da solução de referência:* dissolveu-se 10 mg de cafeína (procedência Merck, p.a) em 100 mL de clorofórmio. Preparou-se soluções contendo (2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 15,0 e 20,0) mg de cafeína por 50 mL em clorofórmio. Determinou-se a absorbância destas soluções a 290 nm (comprimento de onda), usando o clorofórmio como branco.

*Determinação quantitativa da cafeína:* pipetou-se 1 mL do extrato e diluiu-se em 25 mL de clorofórmio, sendo o procedimento realizado em duplicata. Posteriormente foi determinada a absorção da solução em espectrofotômetro (AQUAMATE), utilizando-se cubetas de quartzo de 1 cm de caminho óptico (VALDUGA, 1994; ESMELINDRO, *et al.*, 2002).

A curva de calibração de cafeína em clorofórmio, a partir de valores médios das triplicatas, foi determinada (Figura: 6). Os parâmetros de ajuste da referida curva são mostrados no gráfico.



**Figura 6:** Curva de calibração para a análise da cafeína em clorofórmio.

Para avaliar a linearidade da resposta e o limite de detecção nestas condições espectrofotométricas foi construído o gráfico de calibração de cafeína. O gráfico correspondente à cafeína permitiu verificar que não houve desvio significativo da linearidade, encontrando-se  $r = 0,9945$  entre 0,002 a 0,007 mg / mL.

## **CAPÍTULO 3**

### **A ERVA-MATE E AS ETNIAS KAIOWÁ E GUARANI**

#### **3.1. A Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**

A exploração da erva-mate no Brasil foi estimulada pela demanda do produto por parte dos espanhóis que ocupavam as terras mais a oeste do continente. Ainda no século XVII, os bandeirantes paulistas, que percorriam o interior do Brasil meridional em expedições para captura e escravização de índios, fizeram a ponte entre a América espanhola e a portuguesa. E o hábito de matear chegou ao Atlântico (LUIZETTO, 1989; BIANCHINI, 2000).

Citando Costa (1995), foi somente na segunda metade do século XIX o interesse dos importadores argentinos se voltou para o Paraná, onde existiam grandes ervais nativos. Como a Guerra do Paraguai cortou as comunicações do Rio Paraná para o Rio Prata, impossibilitando a distribuição comercial da erva-do-paraguai, foi preciso buscar outras fontes de matéria-prima e outros portos de embarque.

O Brasil, como afirma Linhares (1969), por um lado, com a vantagem de ter um enorme estoque de erva-mate “*in natura*” e, por outro, com a grande desvantagem de desconhecer os avanços das técnicas de preparo do produto. O primeiro engenho foi instalado no Paraná, e copiava de modo rudimentar a técnica castelhana, já bem desenvolvida.

Somente em fins do século XIX, com o início das operações da Estrada de Ferro Curitiba-Paranaguá e a instalação dos primeiros equipamentos mecanizados, a atividade ganhou importância econômica real, com os números das exportações passando a registrar um crescimento significativo (BRAGAGNOLO, *et al.*, 1980).

De acordo com Bianchini (2000), no início do século XX, a importância econômica da atividade motivou o surgimento do Instituto Nacional do Mate, em 1938, com a função de promover a política de defesa e expansão do mate no país e no estrangeiro.

### 3.1.1. Nomes Populares

A erva-mate é conhecida, também, popularmente como: mate, chá-mate, chá-do-paraguai, chá-dos-jesuítas, chá-das-missões, mate-do-paraguai, chá-argentino, chá-do-brasil, congonha, congonha-das-missões, congonha, erva, mate-legítimo, mate-verdadeiro.

As denominações indígenas para a erva-mate são: caá, caá-caati, caá-emi, caá-ete, caá-meriduvi e caá-ti (OPAN, 1987; XAVIER, 1991; RODRIGUES e CARVALHO, 2001).

### 3.1.2. Propriedades Químicas e Nutricionais

Citando Matos (1998), sabe-se que, do ponto de vista químico, o *Ilex paraguariensis* St. Hil., pode ser apreciado sob o aspecto químico bromatológico ou como matéria-prima de vários subprodutos.

Segundo Mazuchowski e Rucker (1993), muito tempo antes de ser conhecida a sua composição química, já os indígenas utilizavam a erva mate não só atraídos pelo paladar da bebida preparada, mas principalmente por conhecerem suas virtudes, em que se destacava a propriedade de aumentar a resistência à fadiga e por mitigar a sede ou a fome.

Estudos indicaram como constituintes da erva-mate os vários compostos: água, celulose, gomas, dextrina, mucilagem, glicose, pentose, substâncias graxas, resina aromática, legumina, albumina, cafeína, teofilina, cafearina, cafamarina, ácido matetânico, ácido fólico, ácido caféico, ácido virídico, clorofila, colesteroína e óleo essencial. Nas cinzas encontram-se grandes quantidades de potássio, lítio, ácidos fólicos, sulfúricos, carbônicos, clorídricos e cítricos, além de magnésio, manganês, ferro, alumínio e traços de arsênico (SOUSA *et al.*, 1991; VALDUGA, *et al.*, 1997).

Valduga (1994) comenta que a cafeína, teofilina e teobromina são três alcalóides, estreitamente relacionados, encontrados na erva-mate e são os compostos mais interessantes sob o ponto de vista terapêutico. A cafeína é um alcalóide, pó branco cristalino muito amargo e, juntamente com a teofilina e a teobromina, faz parte do grupo das xantinas.

Os alimentos ricos em xantinas, citando Mazuchowski (1989), encaixam-se na classificação de nutracêuticos e, como tal, estão sujeitos a critérios especiais e limites para o consumo.

### 3.1.3. Etapas de Processamento

O processamento da erva-mate compreende duas partes bem distintas - o ciclo de cancheamento e o ciclo mecânico – executados respectivamente pelo produtor e pela indústria, ((<http://www.ambientebrasil.com.br>;;ESMELINDRO, *et al.*,2002)

#### **Cancheamento**

Envolve os processos de limpeza das folhas, malhação e moagem realizadas na erva-mate que constituem o primeiro ciclo do preparo da erva. O produto resultante deste processo é a *erva cancheada*. O processo mecânico de cancheamento da erva-mate possui vantagens em relação a outros processos:

- 1) A erva preparada mecanicamente não sofre o sapeco manual (uma operação penosa, geralmente executada com irregularidade).
- 2) Por ocasião da sapecagem manual, muitos ramos finos enfolhados são perdidos, porque não podem ser expostos às labaredas. Ao passo que no sapeco mecânico, a erva é inteiramente aproveitada, pois o processo exige mesmo material fino (isto é, ramos destacados das últimas ramificações).
- 3) O sabor e o aroma da fumaça que caracterizam a erva de carijo, e menos acentuadamente a de barbaquás, não são percebidos no produto elaborado mecanicamente.
- 4) O consumo de lenha, tanto no barbaquá quanto no carijo, é muito maior que quando se emprega o método mecânico para preparar a erva cancheada.
- 5) A elaboração mecânica é feita ao abrigo das chuvas, ao passo que o preparo manual, feito em parte ao ar livre, depende das condições do tempo.
- 6) O processo mecânico é mais higiênico, pois se processa ao abrigo do pó e praticamente sem contato manual.
- 7) A rapidez do processo é uma grande vantagem. Enquanto a sapecagem e a trituração nos cilindros movidos à máquina podem demorar cerca de 10 minutos, no preparo manual a duração é, pelo menos, de 10 horas (considerando o sapeco ao ar livre, a secagem no carijo ou no barbaquá e a trituração na cancha).

### 3.2. Evolução histórica da erva-mate

A história econômica do mate remonta ao período da colonização européia, mais especificamente quando o General Irala desbravava o Paraguai chegando a Guairá, por volta de 1554. Ao chegar à região, percebeu que os índios de Guairá eram mais fortes que os Guaranis e, o mais curioso, era que eles faziam uso generalizado da bebida feita de folhas fragmentadas, ou trituradas, tomada em uma cuia por meio de um canudo de Taquarta (LINHARES, 1969).

Linhares (1969) cita, também, que os soldados do General Irala, provavelmente, foram os primeiros não-índios a experimentar o mate. Este foi sendo difundido aos poucos nos lares espanhóis, iniciando-se um conjunto de relações econômicas da maior importância.

Assim, o Paraguai se movimentou em torno do produto, colocando os índios à frente do desbravamento da erva nas regiões de Maracaju, Ivaí e Alto Uruguai com empório de vendas em Assunção. As encomendas eram distribuídas aos conquistadores e aventureiros e supriam as regiões litorâneas até as mais meridionais, como o Rio da Prata e, daí, para os mercados da Argentina, Chile, Bolívia e Peru (LINHARES, 1969; QUEIROZ, 1973; SHNEIDER, 1985; SILVA, 1987).

Ainda, segundo Linhares (1969), há muito tempo, descobriu-se o uso contínuo da erva-mate pelos indígenas. O uso dessa planta como bebida tônica e estimulante foi adotado como hábito de consumo pelas tribos do Paraná e Mato Grosso do Sul e de outras tribos localizadas no Peru, Chile, Paraguai e Bolívia, que transportavam o produto por milhares de quilômetros. Durante séculos, os jesuítas estudaram e definiram a época de colheita de sementes e dos detalhes do preparo e cultivo da erva-mate, explorando o comércio e a exportação do mate.

Depois de vários estudos sobre o uso e consumo da erva-mate, descobriu-se que os índios tomavam mate em água quente, muitas vezes tendo-o como bebida estimulante de natureza medicinal.

Segundo Bianchini (2000), desde os primórdios da ocupação castelhana no Paraguai, indicado por Don Hernando Arias de Saavedra ( governante de 1592-1594 ), observou-se a utilização da erva mate pelos indígenas. Os primeiros jesuítas estabelecidos no Paraguai fundaram várias feitorias, nas quais o uso das folhas de erva mate já era difundido entre os índios guaranis, habitantes da região. Posteriormente, observou-se que os indígenas brasileiros, que habitavam as margens do rio Paraná se utilizavam igualmente desta Aquifoliácea. Outras tribos não localizadas em regiões de ocorrência natural da essência possuíam também o hábito de consumi-la, obtendo-a através de permuta. Estas tribos

localizadas no Peru, Chile e Bolívia, transportavam o produto por milhares de quilômetros. Assim, orientados pelos jesuítas, instalados na Companhia de Jesus do Paraguai, os indígenas iniciaram as plantações de erva mate.

Concomitante a implantação de ervais, os jesuítas aprofundaram-se no estudo do sistema vegetativo da planta, visto que as sementes caídas das erveiras não germinavam naturalmente. Os jesuítas definiram preceitos sobre época de colheita de sementes, do preparo e cultivo da erva mate.

Segundo Shneider (1985) por mais de século e meio, quando se deu a saída forçada da Companhia de Jesus, os jesuítas exploraram o comércio e a exportação do mate. O Padre Nicolós Durain observou que os índios tomavam o mate em água quente, não podendo passar sem ele no trabalho, muitas vezes, pois era o único sustento. Citando Costa (1995), os bandeiras paulistas que de 1628 a 1632 percorreram as regiões de Guaíra regressaram trazendo índios guaranis prisioneiros, e com eles o hábito da bebida.

### **3.3. As Etnias Kaiowá e Guarani**

Segundo Brand (1997), os Guaranis eram conhecidos como Senhores dos ervais da fronteira de Mato Grosso do Sul com o Paraguai, ocupando área superior a dois milhões de hectares, a nação Guarani, do tronco Tupi, ainda resiste às investidas do homem branco e luta pela retomada de parte de seu território. Nômades e coletores que tiravam da natureza somente o necessário para a sobrevivência, eles tiveram seu território reduzido drasticamente. A população ficou dividida em 22 pequenas áreas em 16 municípios no sul do estado.

De acordo com Xavier (1991) após a Guerra Brasil-Paraguai, o comendador Tomás Laranjeira descobriu que toda área Sul de Mato Grosso tinha, na erva-mate, sua exuberância vegetal nativa e estabeleceu fazenda em Dourados e Amambaí. A exploração do mate nativo trouxe o prenúncio do fim do mundo Guarani. Os índios foram expulsos de suas terras, tornando-se mão-de-obra escrava, trabalhando por ferramentas, tecidos e sal. No século XIX, a Companhia Mate Laranjeira ocupou quase toda a área tradicional Guarani (QUEIROZ, 1973; LUIZETO, 1989).

Os Kaiowá e Guarani vivem na região sul do Estado e, no passado, chegaram a ocupar 40 % do território que compreende Mato Grosso do Sul. Pertencem ao tronco lingüístico Tupi, sendo um dos únicos grupos indígenas que têm a real noção de seu território.



Durante a exploração da erva-mate, as comunidades ficaram em pequenas reservas e, até hoje, seus territórios sagrados continuam a ser invadido por fazendeiros e agricultores (AMARANTE, 1987). Em sua cultura, acreditam que foram os primeiros a serem criados por Deus, vindo depois os Guaranis, outros grupos indígenas e os brancos.

## **CAPÍTULO 4**

### **ALTERNATIVAS DE DESENVOLVIMENTO EM BASE SUSTENTÁVEL NA COMUNIDADE INDÍGENA**

#### **4.1. Desenvolvimento Sustentável**

Desde a culminação da revolução industrial até os dias atuais, o modelo de desenvolvimento implantado pelas nações sempre foi idealizado sem se levar em conta o respeito à natureza, à qualidade de vida da humanidade e do impacto causado por este desenvolvimento sobre a realidade e as condições sociais das populações envolvidas, conduzindo nosso planeta a atual situação de degradação e devastação ambiental, pobreza e miséria, espalhando assim imenso caos, principalmente nos países subdesenvolvidos que, ao longo da história, foram explorados por tecnologias ambientalmente poluentes e desastrosas, pensadas e testadas pelos países exploradores nessas nações pobres, que diante das suas restrições, e submissão econômica foram utilizadas como cobaias (ALHO, 1999; MARQUES, *et al*, 2001).

Diversos autores acreditam que ao se pensar em modelos de desenvolvimentos não se repitam os males e práticas ainda existentes e que possam amenizar os danos causados ao planeta terra no decorrer da história, deve-se colocar, acima de tudo e principalmente, o Ser Humano, o Ambiente e a Sociedade, pois só assim podem-se atingir os outros aspectos que permeiam todos estes (o social, ambiental, econômico, político, institucional, tecnológico e o cultural), utilizando-os como referenciais e pontos de partida, já que são as ferramentas e elementos necessários que devem ser considerados na construção de qualquer modelo de desenvolvimento em base sustentável que sirva para todas as gerações, não deixando que apenas as gerações atuais usufruam os frutos, mas que estes também sejam garantidos aos que ainda estão por vir, possibilitando a continuidade dos recursos naturais disponíveis e conseqüentemente da vida no planeta.

Segundo Xavier (1991), a relação Ser Humano x Ambiente deve ser realizada de maneira a ter-se sempre como meta os limites de cada um e as possibilidades de equilíbrio entre ambos, não apenas se restringindo o momento, às necessidades urgentes, ao local, entre outros, mas ao futuro, e à escassez dos recursos, principalmente os esgotáveis (não

renováveis) tendo percepção que o grande sistema que não se esgota apenas em si mesmo, no local, mas que reflete num todo que é o nosso planeta.

Acredita-se que a luta pela construção de uma mentalidade voltada para o respeito à natureza e a garantia da qualidade de vida não deve encerrar-se apenas nos movimentos e organizações ecológicas e ambientalistas, mas exige-se um pacto mais que urgente e necessário com a sociedade moderna da nossa atualidade, uma vez que o mundo social, com todas as suas instituições, conseqüentemente, atribuições concretizam em si um papel por demais importante e que de fato deve ser cumprido, que é o de formar uma mentalidade hoje, aqui e agora comprometida com os caminhos do futuro (os homens mulheres, crianças, jovens e adultos) que, com exemplos claros e práticos, através da família, da escola, dos grupos formais e informais a que têm acesso na sociedade atual, comece desde já a construir as bases da sociedade sustentável do futuro (AMARANTE, 1987; BRAND, 1997).

Considerar num projeto de desenvolvimento os aspectos político, econômico, institucional, tecnológico e cultural que permeiam a sociedade, é compreender a ligação existente entre cada deles e que só poderemos traçar, esboçar e colocar em prática uma sociedade com olhares para a atualidade e voltada para o futuro, quando de fato entendermos o emaranhado que se constituem as diversas realidades sociais e culturais existentes em nosso país (ÁVILA, 2000).

Entende-se, então, que o contexto do desenvolvimento sustentável é marcado pela preocupação dos organismos governamentais nas instâncias nacionais e internacionais com a preservação ambiental.

No bojo de macro-políticas ecológicas a demarcação de áreas indígenas apresenta-se como mecanismo de conservação da biosfera e do desenvolvimento ecologicamente responsável. Aumenta, assim, o envolvimento de organismos internacionais de cooperação que transforma as lideranças em mediadores para a mobilização da comunidade em torno da gestão ambiental. As políticas das Organizações não Governamentais (Ong's) de cooperação voltada para os problemas e demandas indígenas são traçadas com base na gestão comunitária, na valorização das culturas e na transparência das ações e dos processos decisórios e de avaliação.

Segundo Bianchini (2000), a última década do milênio foi marcada, em relação aos povos indígenas, por alguns fatores novos, tanto no plano internacional, quanto na conjuntura brasileira. Entre os primeiros, deve-se citar a ampliação do reconhecimento dos direitos indígenas e uma nova consciência face à questão ecológica; a emergência de um novo paradigma de desenvolvimento vinculado ao conceito de sustentabilidade e a critérios de

conservação de recursos naturais; e uma redefinição das modalidades de fluxos e responsabilidades transnacionais, levando a uma redefinição das prioridades, metas e princípios dos programas de cooperação internacional.

No contexto interno brasileiro cabe citar o abandono de uma postura assimilacionista e o reconhecimento dos territórios indígenas, bem como de sua diversidade cultural e de padrões político-organizativos; a crise do Estado e o progressivo esvaziamento das formas de atuação e assistência, características do órgão indigenista oficial (XAVIER, 1991; BRAND, 1997; BIANCHINI, 2000).

Ao longo dessas conquistas, nas sociedades indígenas constatou-se, nas últimas quatro décadas, um acentuado crescimento populacional e essas sociedades têm enfrentado o desafio de tornar seus territórios espaços econômicos e socioculturais próprios que lhes permitam, por um lado, a melhoria das condições de subsistência nas comunidades e, por outro, formas mais favoráveis de inserção na economia regional, estimando-se que o seu contingente atual corresponde a algo entre 3 a 5 vezes o seu volume nos anos 50 (IBGE, 1997).

Nesse sentido, além das investidas por grupos interessados na exploração predatória de importantes recursos naturais, já escassos mesmo nas terras indígenas, principalmente na amazônia legal, alguns dos principais problemas enfrentados têm sido as grandes distâncias dos centros urbanos, os baixos preços dos produtos locais, os altos preços dos produtos industrializados, bem como a dificuldade de inserção das cooperativas e associações indígenas em relações de mercado controladas por comerciantes e grupos econômicos que exercem um controle quase monopolizador do mercado.

## 4.2. A Importância da Erva-Mate na Vida Comunitária Indígena

Ao descobrir o Novo Mundo, o homem branco se deparou com o índio, um povo simples e hospitaleiro, que oferecia aos recém-chegados uma infusão de caa-í, um chá servido em porongos rústicos e bebido com canudos de taquara. A bebida era feita a partir das folhas de uma árvore que, segundo a lenda, o próprio deus Tupã dera de presente aos tupis-guaranis: a erva-mate (SHNEIDER, 1985; SILVA, 1987).

Amarante (1987) afirma que quando os jesuítas chegaram à América para catequizar os índios, a princípio, combateram a planta, considerada por eles como uma “erva do diabo” por ser estimulante e ter sua origem ligada a um falso deus. Mais tarde, soube-se que “caa-í” significava água de erva saborosa, água de erva-mate.

Segundo Gadelha (1980), com o tempo, o caaí se transformou em caa mate, e o nome “mate”, que designava o recipiente em que era servida a bebida, passou a significar a própria infusão. Não demorou muito para que a igreja se rendesse às virtudes da infusão, que renovava as forças, espantava o cansaço, alimentava o corpo e curava doenças. Tanto que as missões jesuítas instaladas no traçado botânico natural dos ervais desenvolveram as primeiras técnicas de cultivo da planta. Iniciava-se, com os jesuítas, a próspera atividade econômica em torno da erva-mate. Em 1822, o naturalista francês Auguste de Saint-Hilaire, em viagem pelo Brasil, recolheu amostras da erva para pesquisa e fez sua classificação botânica como *‘Ilex paraguariensis’*.

Desse modo, foi fácil, para o colonizador espanhol, atribuir o vigor físico dos índios da nação guarani à bebida desconhecida e passar a consumi-la com entusiasmo. Além disso, havia outra vantagem: a infusão tornava mais suportável o sabor da água dos rios da região, que os espanhóis eram obrigados a usar para beber.

A fama da erva ultrapassou a terra dos guaranis, cruzou os Andes e chegou a Lima, Potosi e Chile. Por isso, os colonizadores não vacilaram em recorrer a medidas duras para conseguir grandes estoques da folha. Como somente os índios sabiam onde encontrar a planta e como prepará-la foi logo espoliado desse conhecimento e obrigado a trabalhar em regime de escravidão na coleta e preparo da erva. Um trabalho desumano que, muitas vezes, os obrigava a passarem semanas no interior da floresta, carregando fardos que ultrapassavam os 70 quilos. A hospitalidade generosa dos Guaranis abriu as portas para a escravidão e o extermínio.

No início do século XVII, com a chegada dos jesuítas, houve algumas mudanças importantes no mercado da erva-mate. O pedido dos religiosos, as autoridades espanholas proibiram o consumo da bebida, chamada pelo padre Antônio Ruiz de Montoya, superior das

missões jesuíticas de Guairá, de “erva-do-diabo”, por suas alegadas propriedades afrodisíacas (QUEIROZ, 1973; GADELHA, 1980).

A proibição do consumo reduziu a exploração do trabalho indígena, mas, ao mesmo tempo, foi um golpe duro contra a alma guarani, já que o hábito de matear mantinha-os unidos em torno de sua própria cultura, protegidos da ofensiva ideológica dos colonizadores europeus.

Costa (1995) afirma que, na prática, a proibição não funcionou, pois a erva-mate era bebida, contudo, ela facilitou o controle espiritual dos Guaranis pelos jesuítas, que adotaram medidas rigorosas: carregamentos clandestinos eram queimados em praça pública; pessoas flagradas consumindo erva-mate pagavam multas pesadas e eram punidas com 15 dias de prisão; comerciantes tinham seus estoques confiscados. Para os tementes a Deus, a pena máxima era a excomunhão pela igreja.

Mesmo assim, o consumo continuava crescendo, e a proibição acabou sendo levantada quando a poderosa Província da Companhia de Jesus do Paraguai assumiu o controle da comercialização, mantido por mais de um século e meio. Com a expulsão dos jesuítas, a importação da erva-mate do Brasil pelos países platinos tornou-se obrigatória, transformando-se numa das mais importantes atividades comerciais da época.

Na América portuguesa, a exploração da erva-mate chegou bem mais tarde, estimulada pela demanda do produto por parte dos espanhóis que ocupavam as terras mais a oeste do continente.

Ainda no século XVII, os bandeirantes paulistas, que percorriam o interior do Brasil meridional em expedições para captura e escravização de índios, fizeram a ponte entre a América espanhola e a portuguesa. E o hábito de matear (convite para tomar mate) chegou ao Atlântico.

Mesmo assim, ainda citando Costa (1995), foi apenas na segunda metade do século XIX que o interesse dos importadores argentinos se voltou para o Paraná, onde existiam grandes ervais nativos. Como a Guerra do Paraguai cortou as comunicações do Rio Paraná para o Prata, impossibilitando a distribuição comercial da erva-do-paraguai, foi preciso buscar outras fontes de matéria-prima e outros portos de embarque.

O Brasil contava, por um lado, com a vantagem de ter um enorme estoque de erva-mate *in natura* e, por outro, com a grande desvantagem de desconhecer os avanços das técnicas de preparo do produto.

## **CAPÍTULO 5**

### **RESERVAS VEGETAIS E O EXTRATIVISMO**

#### **5.1. Reservas Vegetais**

Embora a produção da erva-mate tenha sido significativa em termos regionais, pois durante os primeiros anos do século XX passou a ser a principal atividade econômica da região, a nível nacional sua importância era insignificante, mesmo porque o Governo Central estava mais preocupado com a produção da região do café.

A economia ervateira na região teve inúmeras dificuldades para se desenvolver por se tratar de uma atividade extrativa que se realizava em moldes rudimentares e também por ser o produto de baixa qualidade e as precárias vias de comunicação dificultar a sua comercialização (LINHARES, 1969).

O governo paranaense, preocupado com as condições da economia regional, procurou incentivar a melhoria da produção do mate, promovendo várias medidas como a abertura de estradas para o escoamento do produto, ligando as áreas produtoras ao litoral e estabelecendo normas para a melhoria da qualidade e competitividade do produto no comércio. Segundo Padis:

*Foi preocupado, pois, com a situação econômica da província, levando em conta a importância do mate na economia local e sabedor das dificuldades relativas à colocação do produto no mercado externo, que o presidente provincial baixou um regulamento severo, que fixava o período da colheita, formas de tratamentos e de acondicionamento da erva, bem como proibia a mistura de elementos estranhos, pelo que impunha severas multas aos infratores. (PADIS, 1981, p.36).*

A coleta da erva-mate era praticada pelos caboclos agregados às grandes fazendas, ou pelos habitantes das terras devolutas. Um papel de destaque foi aquele desempenhado pelo imigrante nesta atividade, que melhorou as condições de transporte do produto, passando a ser feito por carroções escravos.

Barthelmess descreve que:

*Os carroções que dominaram por meio século as estradas do interior do Paraná tiveram o seu uso introduzido por elementos do grupo étnico germânico do Volga. Eram grandes carros de quatro rodas, puxados por 8 ou 10 cavalos e cobertos por uma tolda de forma hemecilíndrica achatada, sustentada por meio de uma armação flexível de finas ripas de madeira de timbó. Traziam até 1.500 Kg de carga útil, seguramente protegida contra a intempérie e propiciavam ao carroceiro um abrigo com grau de razoável conforto e um ambiente que tinha algo de doméstico (BARTHELMESS, 1962, p. 56).*

Foi o elemento imigrante, a partir deste meio de transporte, que conseguiu o controle comercial do mate bruto, fixando-se na região e formando uma pequena classe média. O caboclo constituiu-se no ervateiro itinerante, saindo em busca de novos ervais nativos e sempre contratados, por empreitada, pelos comerciantes regionais.

Quanto à industrialização e comercialização final desse produto, podemos afirmar que a parte mais rentável ficou nas mãos de antigos comerciantes de Curitiba e Paranaguá. A região de Guarapuava, possuidora de grandes reservas e produtora da erva bruta, não obteve benefícios nessa exploração, pois esta atividade extrativa não reteve capitais na região, não conseguiu fixar população e nem tampouco melhorou a qualidade de vida da maioria da população local.

Convém ressaltar ainda que a exploração deste produto sempre teve que se adaptar às condições de instabilidade proporcionadas pelas relações com o comércio exterior; qualquer retração deste mercado afetava sensivelmente a economia regional. Esse período vai ser marcado por várias oscilações, culminando numa crise e conseqüente estagnação do setor por volta de 1930, com a auto-suficiência da Argentina, seu principal consumidor.



## 5.2. O Extrativismo

O extrativismo pode ser definido como um modo de obter recursos (alimentos e matérias-primas, por exemplo) por meios ou sob circunstâncias tais que dispensam as atividades e os custos do cultivo prévio. Nesse sentido, o lema geral do extrativismo bem poderia ser "colhendo sem plantar"; em contraste, por exemplo, com o famoso mote da agricultura tradicional, "colhe-se o que se planta". No Brasil, o extrativismo foi institucionalizado como instrumento de política ambiental em 1989 e, desde então, as chamadas *reservas extrativistas* passaram a ser tuteladas como unidades de conservação (GOMES e FELIPPE, 1994).

Ao lado de algumas outras categorias, como as áreas de proteção ambiental e as florestas nacionais, as reservas extrativistas são reconhecidas pela legislação brasileira como unidades de conservação de *uso direto* (ou unidades de uso sustentável), em contraposição às unidades de *uso indireto* (ou de proteção integral), entre as quais se destacam as reservas e os parques (BEGOSSI, 1998). Enquanto as unidades de uso indireto são criadas para atender objetivos não-exploratórios - tais como recreação, pesquisa científica e, em especial, conservação biológica -, as unidades de uso direto são criadas com fins explicitamente exploratórios. Reservas extrativistas, em particular, podem ser descritas como unidades de uso direto, nas quais populações humanas ditas tradicionais (i.e., previamente estabelecidas na área) ou "neotradicionais" vivem dentro de seus limites, explorando ou mesmo cultivando recursos locais (madeiras, frutos, animais de caça e pesca etc).

As primeiras reservas extrativistas surgiram no Acre, em 1990, envolvendo grupos de seringueiros e castanheiros, com o objetivo declarado de tentar conciliar o desenvolvimento econômico com a conservação biológica. Desde então, várias outras reservas extrativistas foram criadas, tanto pela União como pelos estados. Em 1992, para se ter uma idéia, apenas dois anos após a criação da Reserva Extrativista Chico Mendes, a pioneira, o país já contava com nove reservas extrativistas, em seis estados (Acre, Amapá, Maranhão, Rondônia, Santa Catarina e Tocantins), ocupando juntas mais de 11 milhões de hectares (BRUCK, *et al.*, 1995).

Ao contrário do que possa parecer, no entanto, a história e a geografia das experiências extrativas começaram bem antes disso e em um lugar bem distante... Os pioneiros foram imigrantes poloneses que, no século XIX, adotaram em terras paranaenses o sistema faxinal, tentando com isso conservar áreas de floresta nativa ricas em erva-mate (HOMMA, 2000). Em termos econômicos, é bem verdade que a erva-mate é hoje o principal produto nativo (não-madeireiro) de origem florestal do país (IBGE, 1997).

Entretanto, dois tipos de questões podem ser levantados quando se fala no papel que o extrativismo desempenha ou que poderia vir a desempenhar em uma equação comumente rotulada de "desenvolvimento sustentável" (CMMAD, 1991): as de natureza essencialmente econômica e as questões ecológicas. Embora alguns autores ressaltem a possibilidade ou até mesmo a importância do extrativismo para se conciliar o desenvolvimento econômico com a conservação da biodiversidade, Alho (1999) afirma que a adoção de reservas extrativistas tem sido seriamente criticada, tanto do ponto de vista econômico como ecológico.

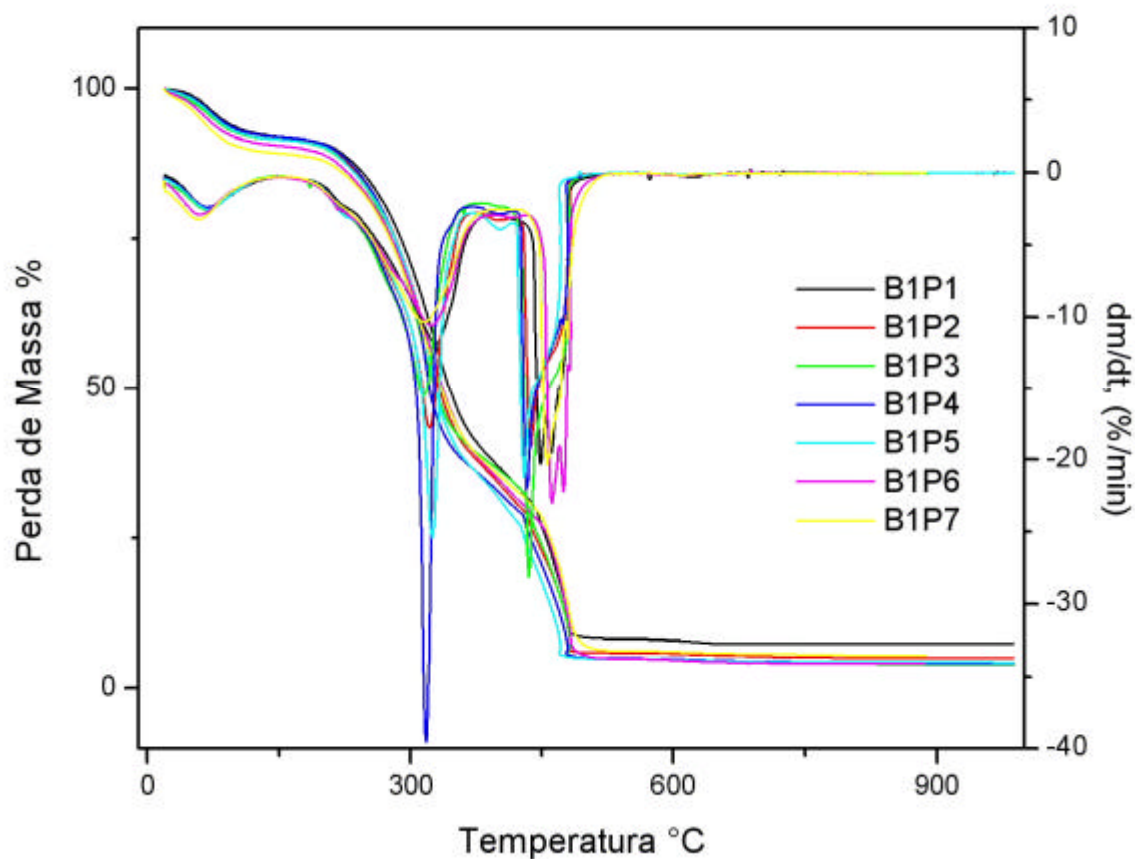
## **CAPÍTULO 6**

### **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **6.1. ANÁLISE TÉRMICA**

As curvas TG e DTG / DSC foram obtidas num “Sistema Termoanalisador Simultâneo modelo SDTQ600 da TA Instruments”, em temperaturas entre 50 °C e 900 °C, com razão de aquecimento de 20 °C.min<sup>-1</sup>, em atmosfera dinâmica de ar sintético com vazão de 100 mL.min<sup>-1</sup>, em cadinhos de alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) sem tampa e massa de amostra entre 6 mg a 15 mg, (SKOOG, *et al.*, 2002). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio de um programa computacional (software Orange Versão 6.0).

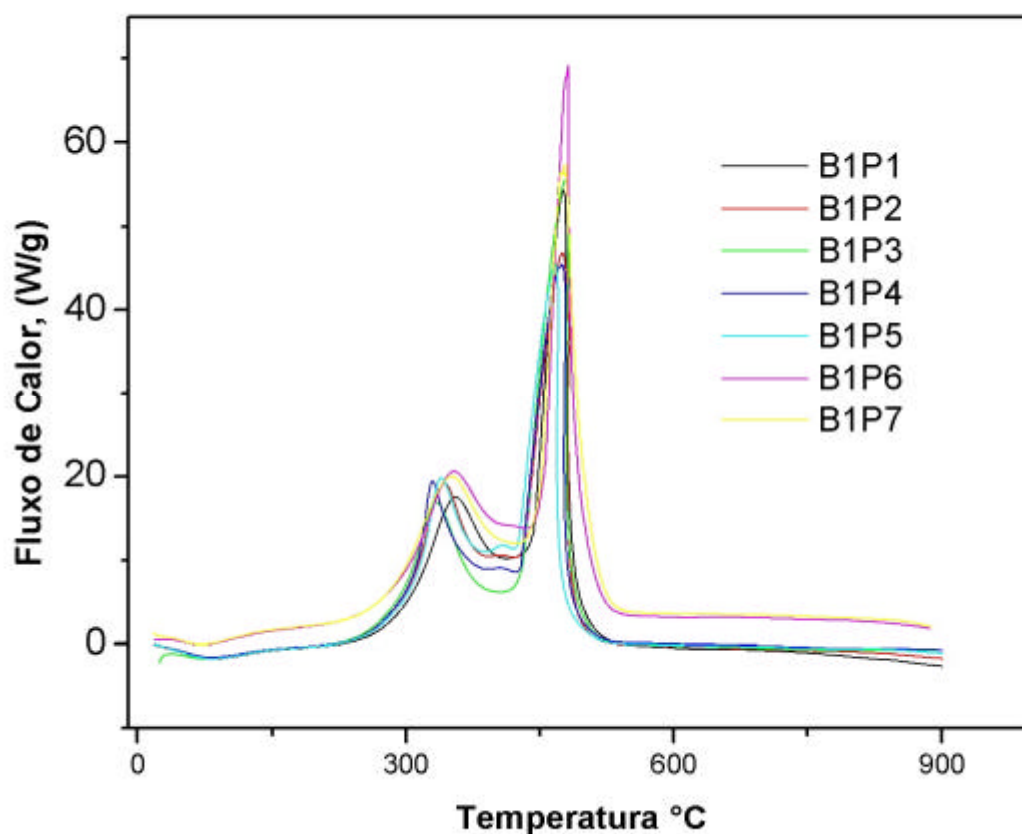
São apresentados na Figura 7, Perda de Massa % e Temperatura °C da Massa verde de erva-mate das progênes 1, 3, 4, 5, 6 e 7.



**Figura 7:** Curvas TG e DTG referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS

Verifica-se na Figura 7, que as curvas podem estar sendo correspondente ao processo de eliminação de água, seguida de uma exoterma correspondente primeira etapa do processo de termodecomposição e um pico exotérmico são atribuídos à terceira etapa do processo de termodecomposição das folhas nativas de erva-mate, ressalta uma queda acentuada nas progênes 4 e 5 tanto na eliminação de água quanto a primeira etapa de termodecomposição da massa.

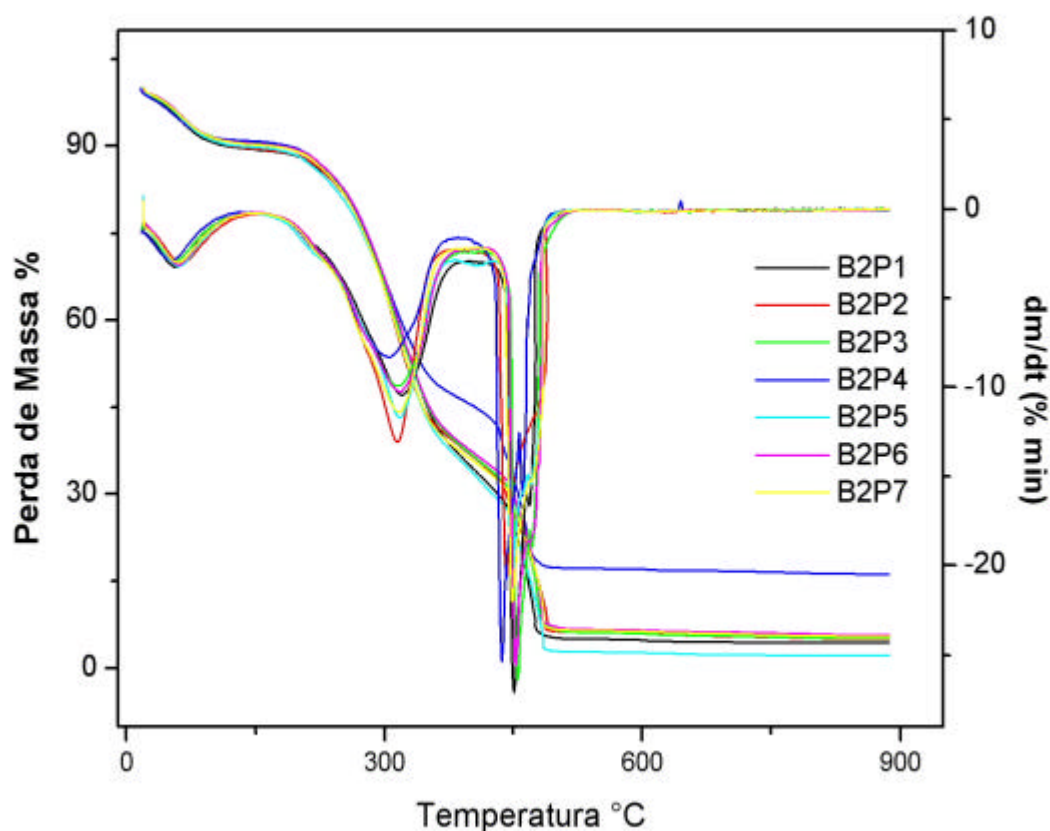
São apresentados na Figura 8, Fluxo de Calor (W/g) e Temperatura °C da Massa verde das progênes nativas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 de erva-mate.



**Figura 8:** *Curvas DSC referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS*

Constata-se na Figura 8, que todas as curvas DSC das amostras tem comportamento similares, porém as progênes 3, 6 e 7 apresentam perdas de massa final em torno de 450 °C sua decomposição, todas as progênes apresentam uma perda de massa inicial em torno de 10 %, atribuída à eliminação de água e outros compostos voláteis, provavelmente compostos orgânicos de baixa massa molecular, seguida de duas perdas de massas consecutivas iniciando-se em temperaturas na faixa de 280 °C à 450 °C que são atribuídas ao processo de termodecomposição das amostras.

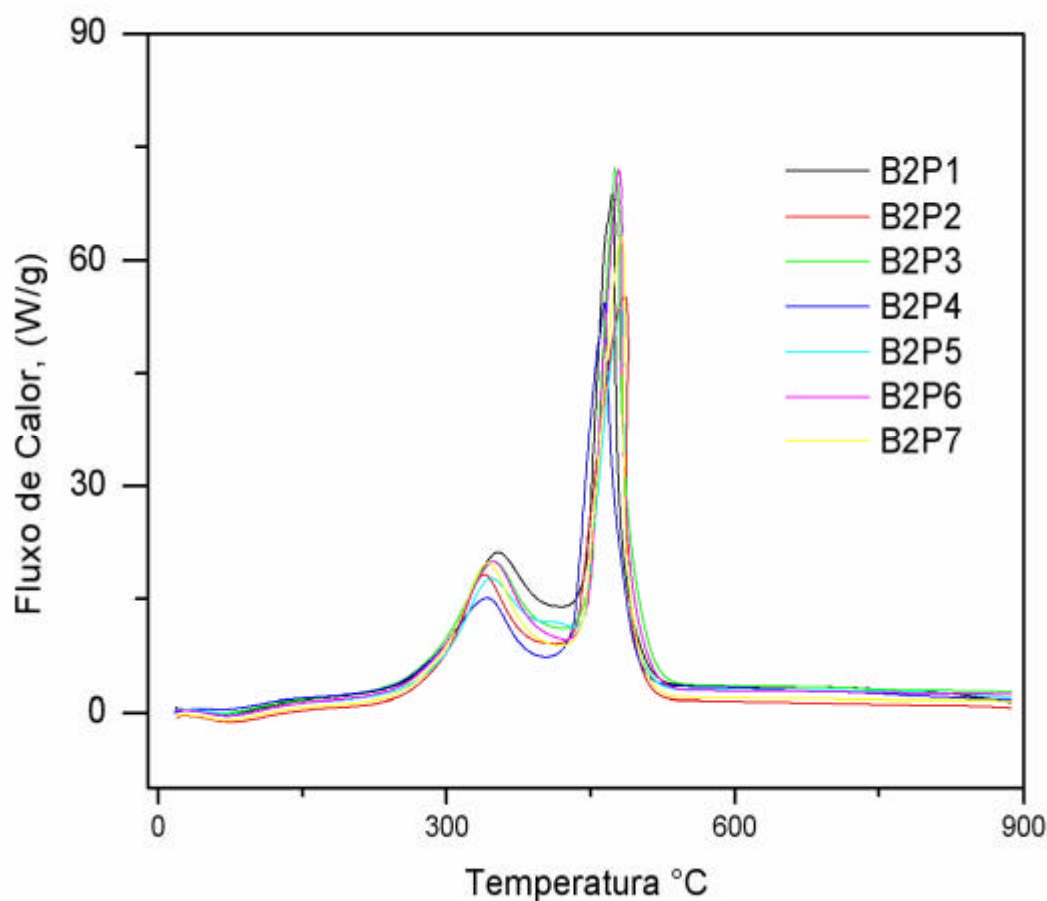
São apresentados na Figura 9, Perda de Massa % e Temperatura °C da Massa verde de erva-mate das progênes 1, 3, 4, 5, 6 e 7.



**Figura 9:** Curvas TG e DTG referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS

Constata-se na Figura 9, informações relevantes que corresponde à perda de massa no processo de termodecomposição das amostras nativas, considerando a que todas as progênes são similares e possuem concordância com as perdas de massa observadas nas curvas TG e DTG.

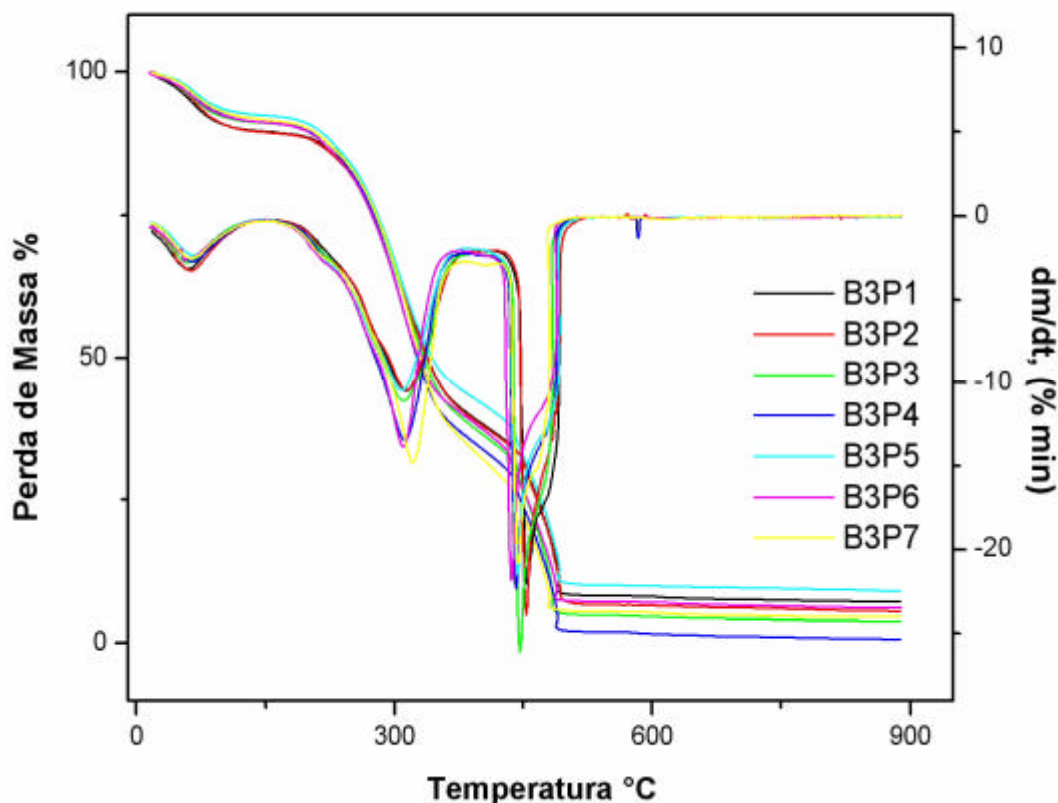
São apresentados na Figura 10, Fluxo de Calor (W/g) e Temperatura °C da Massa verde das progênes nativas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 de erva-mate.



**Figura 10:** *Curvas DSC referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS*

Constata-se na Figura 10, as estabilidades térmicas das amostras de erva-mate das progênes nativas variam na mesma faixa de temperatura 140 °C a 550 °C e apresentam nas curvas DSC comportamentos térmicos similares no processo de termodecomposição, com destaque as progênes 6, 1 e 4 consecutivamente.

São apresentados na Figura 11, Perda de Massa % e Temperatura °C da Massa verde de erva-mate das progênes 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

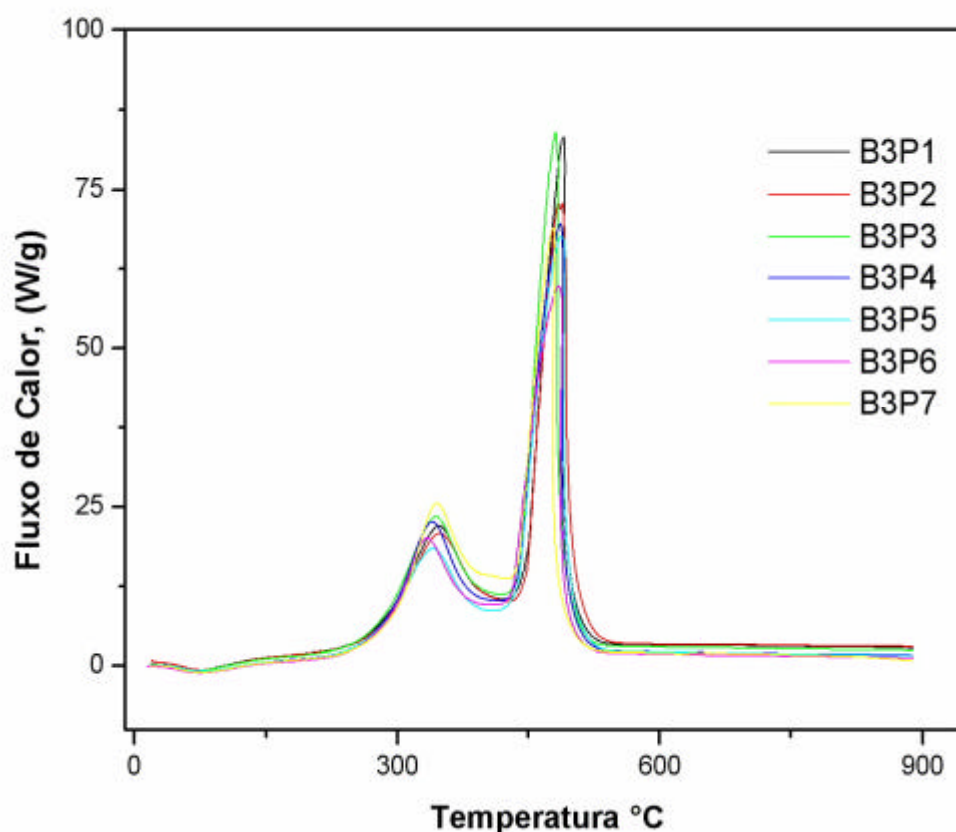


**Figura 11:** Curvas TG e DTG referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS

Constata-se na Figura 11, que a partir de 140 °C inicia o processo de decomposição térmica em duas etapas principais com reações consecutivas. A partir de 450 °C há uma forte reação exotérmica provocada pelo calor do forno somado ao calor gerado pela amostra em atmosfera oxidante, causando um abaulamento nas curvas TG e DTG destas amostras, neste mesmo intervalo de temperatura mostra um grande pico exotérmico relevante, as progênes 2, 3 e 7 destacam-se no processo final da decomposição.



São apresentados na Figura 12, Fluxo de Calor (W/g) e Temperatura °C da Massa verde das progênes nativas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 de erva-mate.

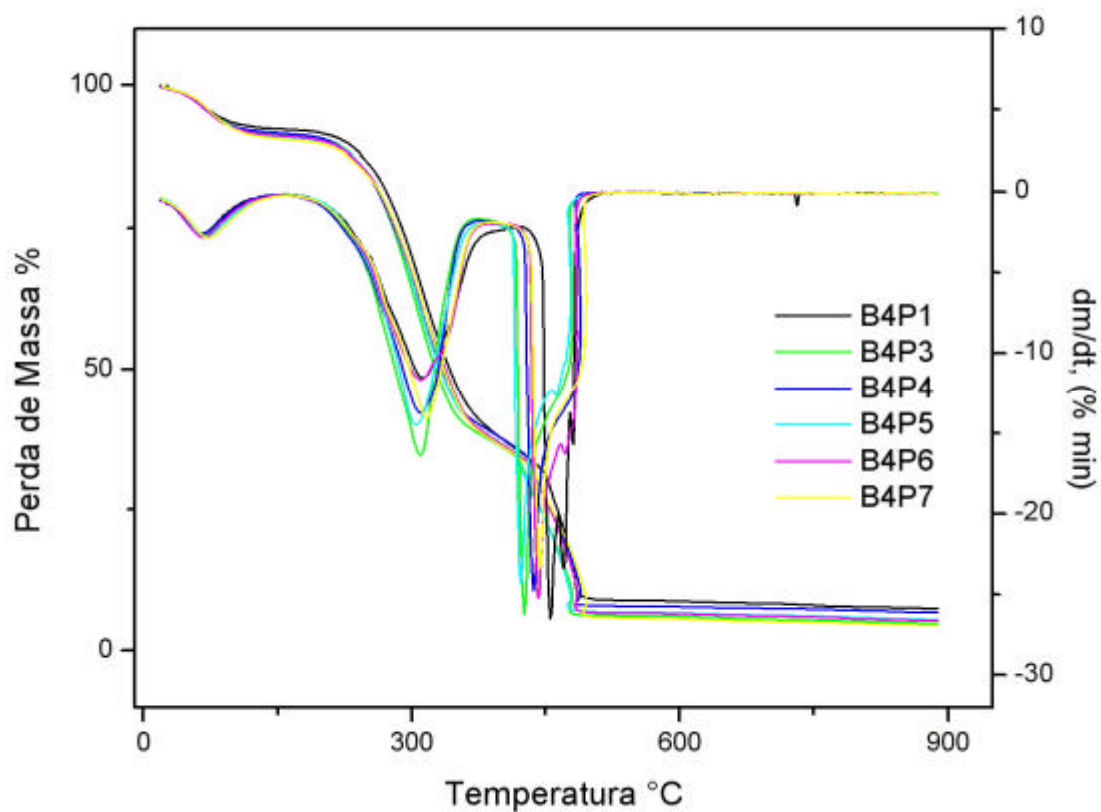


**Figura 12:** Curvas DSC referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS

Constata-se na Figura 12, todas as curvas termogravimétricas podem-se observar que a formação de resíduo (conteúdo mineral) no final do processo de termodecomposição é da ordem de 8%, provavelmente constituído por cinzas.

Os resultados analíticos dos métodos termogravimétricos as curvas DSC mostraram similaridade nas amostras nativas, o perfil termoanalítico, razão de aquecimento da massa revela a viabilidade do método termogravimétrico na análise da erva-mate.

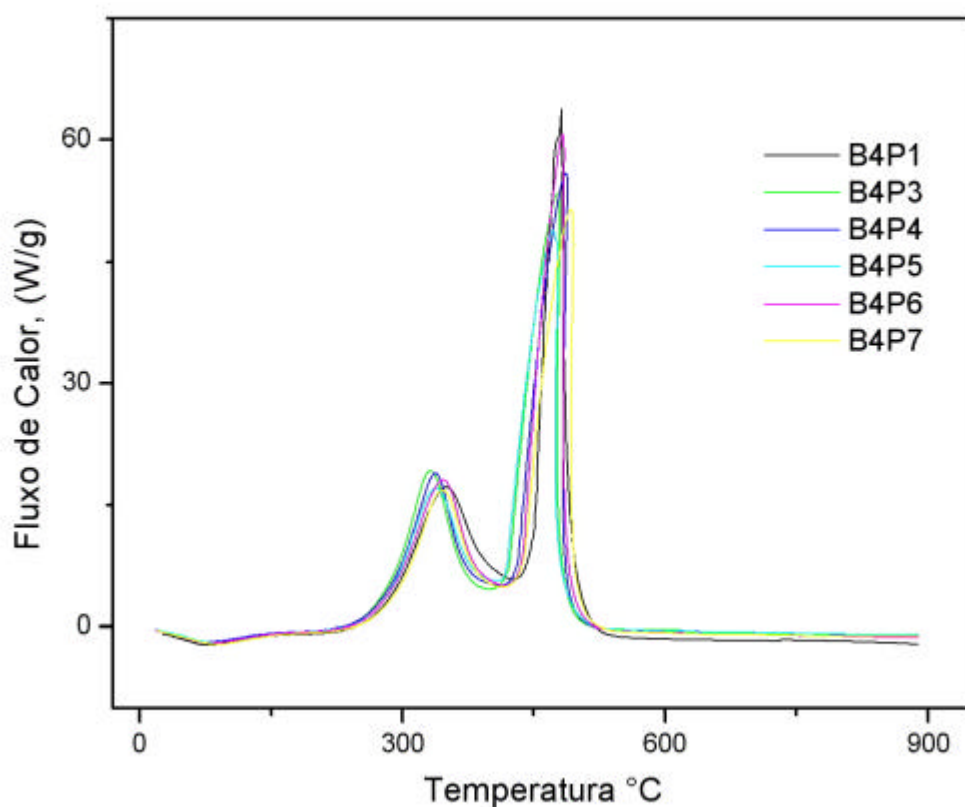
São apresentados na Figura 13, Perda de Massa % e Temperatura °C da Massa verde de erva-mate das progênes 1, 3, 4, 5, 6 e 7.



**Figura 13:** Curvas TG e DTG referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS

Constata-se na Figura 13, as curvas TG e DTG mostraram transições de fase variáveis, que permitem apresentar valores do ponto de fusão, temperatura de decomposição, grau de pureza e temperaturas de transições de fase associadas, a progênie 1 encontram-se no pico máximo de decomposição da amostra

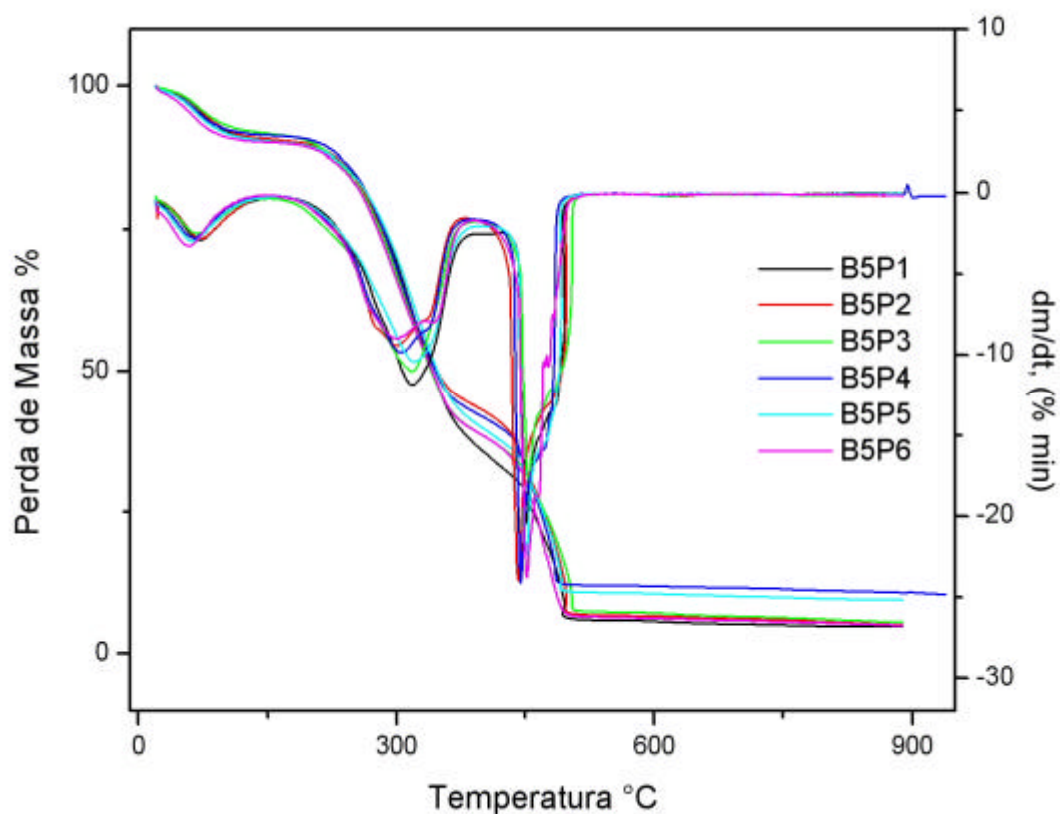
São apresentados na Figura 14, Fluxo de Calor (W/g) e Temperatura °C da Massa verde das progênes nativas 1, 3, 4, 5, 6 e 7 de erva-mate.



**Figura 14:** *Curvas DSC referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS*

Constata-se na Figura 14, que as curvas DSC mantiveram estabilidade termogravimétrica entre 50 °C a 180 °C e mostra perda significativa de massa entre 300 °C à 450 °C, que se referem à decomposição e à carbonização do material, razão do aquecimento imposta às amostras de erva-mate nativa.

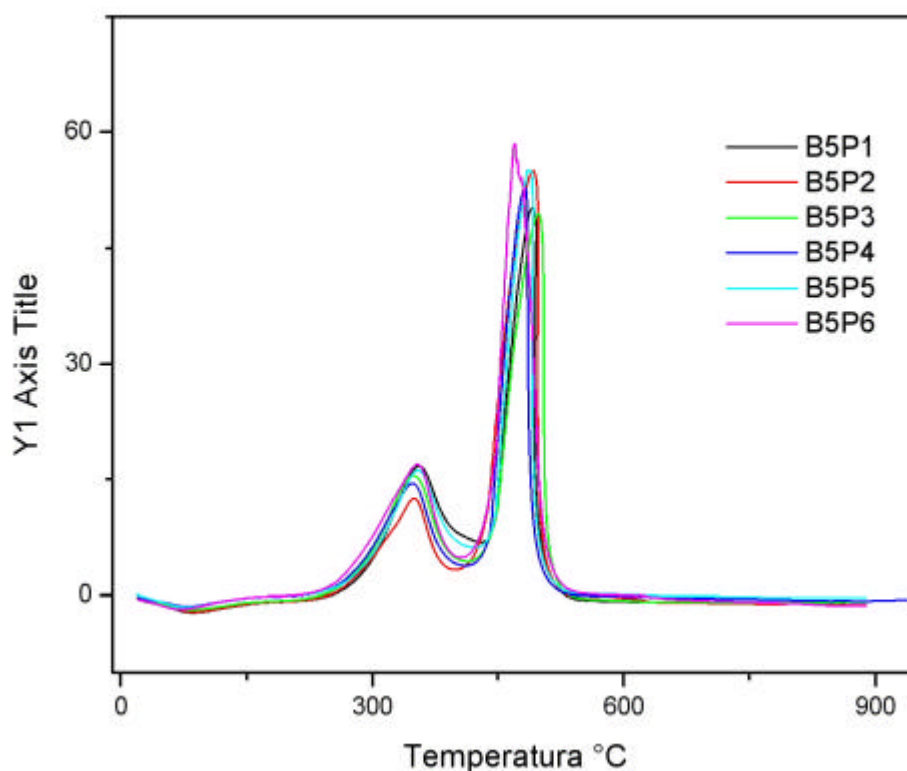
São apresentados na Figura 15, Perda de Massa % e Temperatura °C da Massa verde de erva-mate das progênes nativas 1, 3, 4, 5 e 6.



**Figura 15:** Curvas TG e DTG referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS

Constata-se na Figura 15, uma repetitividade dos resultados nas amostras, tanto em relação ao perfil da curva quanto em relação aos valores de temperatura das transições obtidas de cada amostra, ressalta uma queda acentuada nas progênes 1, 4 e 6 tanto na eliminação de água quanto a terceira etapa de termodecomposição da massa.

São apresentados na Figura 16, Fluxo de Calor (W/g) e Temperatura °C nas progênies nativas 1, 2, 3, 4, 5 e 6 de erva-mate.



**Figura 16:** Curvas DSC referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS

Constata-se na Figura 16, as mudanças estruturais mostradas são produzidas pela variação da temperatura, aponta a importância da caracterização térmica dessas substâncias para assegurar a obtenção de compostos originais após os processos de extração, isolamento e purificação de produtos naturais.

Os eventos térmicos observados nas curvas TG e DTG, para todas as amostras, encontram-se concordantes àqueles indicados nas curvas DSC. Os dados termoanalíticos evidenciaram que não ocorre interação entre as amostras, uma vez que os eventos térmicos registrados nas curvas TG e DTG / DSC correspondem ao somatório daqueles observados para os componentes individuais.

## 6.2. ANÁLISE DE MINERAIS POR ABSORÇÃO ATÔMICA

A análise química de tecidos vegetais consiste na determinação de teores dos elementos, principalmente dos Macros nutrientes (N, P, K, Ca, Mg), e Micros nutrientes (Fe, Zn, Cu, Mn), o princípio básico de amostragem consiste na seleção de partes da planta (normalmente folhas), que apresentem maior estabilidade em relação aos fatores que afetam sua composição. Por outro lado, devem apresentar alta sensibilidade quanto a variações de composição decorrentes de tratamentos experimentais ou variações de manejo da cultura. As amostras devem ser colhidas quando as culturas estiverem apresentado maior crescimento vegetativo. A parte da planta requerida para amostragem também é de grande importância, pois há diferenças no teor de nutrientes varia de acordo com a sazonalidade, idade da folha, textura, coloração dos hastes, tamanho, caules e raízes (SOBRADO e MEDINA 1980; MALAVOLTA, *et al*, 1997).

Segundo Malavolta (1980), é importante o detalhamento da composição química da erva-mate, a partir dos aspectos de uso, aplicações e para a diversificação de opções para novos produtos são importantes. A maior parte da erva-mate consumida pelas populações e comunidade é ainda produzida por técnicas tradicionais e a qualidade do produto final deixa a desejar, quanto aos aspectos nutricionais e organolépticos.

As análises estatísticas, para a obtenção da média e o desvio padrão dos Macro nutrientes e Micro nutrientes nutrientes, foram realizadas com auxílio do programa computacional (software SANEST).

São apresentados na Tabela 1, os resultados obtidos das análises minerais realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, referentes às progênies 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 do Bloco I em mg / 100 g de matéria seca.

Tratamentos	Cinzas %		Na		Mn		Zn		Cu		Ca		Fe		Mg		K	
	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp
<b>P1</b>	5,07	0,06	86,00	1,22	286,57	10,74	2,03	0,12	0,46	0,02	982,90	70,74	10,70	0,35	734,33	31,72	478,23	8,90
<b>P2</b>	5,87	0,06	40,63	1,28	234,20	15,01	2,20	0,20	0,34	0,01	717,30	43,02	10,63	0,32	482,20	8,05	802,63	14,25
<b>P3</b>	6,10	0,10	38,50	0,60	125,33	6,43	2,93	0,15	0,31	0,03	590,40	5,27	13,30	0,36	525,93	10,40	1198,00	42,50
<b>P4</b>	4,97	0,12	42,87	2,71	175,30	7,20	1,67	0,06	0,46	0,02	723,73	36,16	12,90	0,53	484,80	1,39	955,73	38,62
<b>P5</b>	4,33	0,12	39,30	3,04	184,43	3,33	2,77	0,21	0,30	0,02	703,37	28,28	9,47	0,31	499,86	34,08	564,50	44,83
<b>P6</b>	5,20	0,10	54,70	0,53	176,23	1,46	3,20	0,17	0,42	0,02	858,30	16,77	15,80	0,40	542,30	15,98	1282,23	14,66
<b>P7</b>	5,43	0,06	46,90	2,36	185,87	0,88	2,83	0,06	0,49	0,02	791,97	8,61	11,17	0,32	645,46	29,29	626,00	41,40

**Tabela 1:** Análises de Minerais realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS. M: Média; Dp: Desvio Padrão; Análises realizadas em triplicatas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para análise de confiabilidade dos minerais.

Constata-se na tabela 1, que a concentração dos minerais mostraram possuir elevados teores de sódio, magnésio e potássio, destacando-se nas progênies 3, 6 e 4 consecutivamente. Verificou-se ainda que a progênie 1 apresenta alta concentração de cálcio (982,90) e magnésio (734,33). Vale acrescentar que a progênie 6 também apresentou uma concentração relativamente elevada de ferro (15,80), dentre as amostras de erva-mate. Villela e Lacerda (1992) estudando duas espécies do cerrado *Vochysia rufa* e *Curatella americana* encontraram níveis elevados de potássio nas folhas jovens.

São apresentados na Tabela 2, os resultados obtidos das análises minerais realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, referentes às progênes 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 do Bloco II em mg / 100 g de matéria seca.

Tratamentos	Cinzas %		Na		Mn		Zn		Cu		Ca		Fe		Mg		K	
	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp
<b>P1</b>	5,07	0,12	40,53	1,23	289,30	0,00	2,17	0,12	0,37	0,04	822,63	61,90	11,23	0,35	645,10	8,35	808,57	21,43
<b>P2</b>	5,40	0,10	40,90	2,63	234,57	2,55	1,50	0,27	0,49	0,06	735,03	35,87	10,20	,30	582,30	7,87	582,40	42,80
<b>P3</b>	5,43	0,06	62,43	0,84	207,97	10,17	2,57	0,21	0,44	0,01	725,73	41,91	9,67	0,31	560,90	13,59	1191,97	87,26
<b>P4</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>P5</b>	4,53	0,06	68,90	1,40	215,33	5,34	2,87	0,06	0,43	0,02	649,57	19,09	11,37	0,35	429,00	22,77	715,03	4,58
<b>P6</b>	5,40	0,00	85,53	4,11	192,83	3,53	3,20	0,10	0,46	0,01	790,00	11,04	11,17	0,61	506,90	16,17	1166,20	86,95
<b>P7</b>	4,10	0,10	97,47	1,76	231,87	16,09	3,13	0,29	0,52	0,01	372,60	11,62	9,33	0,55	565,00	2,51	1046,40	49,47

**Tabela 2:** Análises de Minerais realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS. M: Média; Dp: Desvio Padrão; Análises realizadas em triplicatas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para análise de confiabilidade dos minerais.

Constata-se na tabela 2, baixa concentração de cálcio na progênie 7 (372,60), parece estar relacionada com a pouca mobilidade do elemento nos tecidos vegetais e com a longevidade da folha (REISSMANN, *et al.*, 1994; REICH, *et al.*, 1995; HEINRICHS e MALAVOLTA, 2001). Observa-se que os níveis de ferro, apresentaram com pouca variação, tendo na progênie 5 a maior desvio padrão dentre as amostras ( $\pm 11,37$ ). De acordo com Malavolta, *et al.*, (1997) e Jacques, *et al.*, (2004) esse componente mineral distribui-se de uma maneira uniforme ao longo das folhas, cabe ressaltar que níveis de ferro encontrados nas plantas são basicamente determinados pela espécie e tipo de solo no qual se encontra a espécie vegetal.



São apresentados na Tabela 3, os resultados obtidos das análises minerais realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, referentes às progênies 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 do Bloco III em mg / 100 g de matéria seca.

Tratamentos	Cinzas %		Na		Mn		Zn		Cu		Ca		Fe		Mg		K	
	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp
<b>P1</b>	6,20	0,20	58,77	3,94	207,70	7,17	2,90	0,10	0,34	0,01	817,73	2,91	10,97	0,57	618,40	8,53	1073,63	8,43
<b>P2</b>	5,80	0,17	71,50	3,70	178,10	3,82	2,57	0,15	0,48	0,02	773,90	6,32	13,90	0,30	599,17	3,41	770,33	17,98
<b>P3</b>	5,43	0,06	51,87	3,01	183,40	4,43	3,63	0,06	0,40	0,02	761,07	22,06	12,07	0,31	618,63	6,13	1211,33	11,70
<b>P4</b>	4,60	0,00	94,90	0,96	224,07	4,23	2,50	0,10	0,43	0,02	814,90	6,67	10,60	0,10	569,33	20,59	1078,83	51,42
<b>P5</b>	4,40	0,10	74,87	2,51	233,93	7,16	2,97	0,12	0,58	0,02	710,80	4,24	9,73	0,31	549,73	2,68	1186,77	34,33
<b>P6</b>	6,00	0,00	82,13	4,02	209,90	1,48	3,63	0,06	0,47	0,02	836,97	5,29	11,53	0,25	533,16	14,34	1060,77	28,83
<b>P7</b>	5,00	0,10	36,40	1,50	145,17	12,26	2,90	0,10	0,39	0,01	934,00	19,55	13,13	0,41	687,56	25,19	572,03	11,10

**Tabela 3:** Análises de Minerais realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS. M: Média; Dp: Desvio Padrão; Análises realizadas em triplicatas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para análise de confiabilidade dos minerais.

Constata-se na tabela 3, que a concentração dos minerais analisados (K, Mg, Fe, Mn, Na e Zn), são os elementos mais significativos na erva-mate, ocorrendo em maiores concentrações totais e médias que os restantes elementos analisados. Verifica-se ainda, que entre os cinco elementos mais significativos, uns apresentam maior variabilidade (maior desvio padrão em especial no Cálcio), enquanto que os outros revelam comparativamente uma menor variabilidade no conjunto das amostras obtidas, com destaque as progênies 7 (934,00), 6 (836,97) e 1 (817,73) consecutivamente .

São apresentados na Tabela 4, os resultados obtidos das análises minerais realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, referentes às progênes 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 do Bloco IV em mg / 100 g de matéria seca.

Tratamentos	Cinzas %		Na		Mn		Zn		Cu		Ca		Fe		Mg		K	
	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp
<b>P1</b>	5,80	0,00	58,97	2,67	201,07	10,70	2,63	0,33	0,90	0,20	619,10	10,40	6,73	0,53	614,83	6,28	1682,07	30,77
<b>P2</b>	5,90	0,20	53,67	1,06	200,50	13,40	1,70	0,20	0,83	0,27	576,00	22,60	9,37	1,73	514,07	4,05	1706,57	30,83
<b>P3</b>	7,07	0,27	48,50	2,80	113,23	3,27	2,53	0,53	0,76	0,13	498,00	22,20	5,90	0,40	461,56	20,33	2203,37	22,62
<b>P4</b>	6,53	0,13	25,93	7,33	113,23	3,27	3,40	0,40	1,30	0,00	532,20	5,80	9,40	0,80	484,70	28,40	2333,77	15,47
<b>P5</b>	6,60	0,20	27,00	3,60	182,20	8,80	4,03	0,13	1,13	0,13	679,63	1,47	9,37	1,07	583,66	26,07	2516,17	23,67
<b>P6</b>	6,97	0,13	53,07	3,13	125,13	12,93	2,73	0,33	0,93	0,13	510,60	8,60	7,80	0,40	473,00	25,00	2271,10	9,60
<b>P7</b>	6,67	0,13	29,70	2,40	169,80	9,60	8,43	2,47	0,90	0,00	628,27	18,13	8,07	0,93	529,10	41,00	2274,57	72,67

**Tabela 4:** Análises de Minerais realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS. M: Média; Dp: Desvio Padrão; Análises realizadas em triplicatas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para análise de confiabilidade dos minerais.

Constata-se na tabela 4, que houve diferença significativa entre os elementos analisados (K, Mg, Fe, Mn, Na, Cu, Ca e o Zn), com destaque ao manganês nas progênes 1 (201,07), 2 (200,50) e 5 (182,20) consecutivamente. A progênie 3, apresentou maior concentração de sódio 58,97, e a progênie 7 29,70 mg / 100, entretanto, este elemento apresentou comportamentos similares entre as progênes. Observa-se ainda que a progênie 7 obteve maior concentração de zinco (8,43) e uma similaridade variação entre as progênes 6 (2,73), 1 (2,63) e 3 (2,53).

São apresentados na Tabela 5, os resultados obtidos das análises minerais realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, referentes às progênies 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 do Bloco V em mg / 100 g de matéria seca.

Tratamentos	Cinzas %		Na		Mn		Zn		Cu		Ca		Fe		Mg		K	
	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp	M±	Dp
<b>P1</b>	5,77	0,13	36,27	1,47	245,83	12,33	2,20	0,20	0,70	0,00	582,23	34,67	10,23	0,27	596,23	16,87	1413,13	21,87
<b>P2</b>	7,03	0,13	55,97	6,87	252,97	30,13	7,07	0,87	1,20	0,20	563,40	10,00	15,03	0,53	477,13	16,87	2195,27	59,07
<b>P3</b>	7,03	0,33	24,43	4,33	290,50	30,20	2,53	0,87	0,66	0,08	577,50	25,00	24,43	4,33	485,66	40,67	1818,10	15,60
<b>P4</b>	6,90	0,00	52,13	3,33	172,93	8,53	1,23	0,13	0,54	0,20	384,50	10,80	9,13	2,07	434,53	25,93	2047,77	45,47
<b>P5</b>	5,70	0,00	53,93	12,2	227,13	6,07	6,43	0,73	0,82	0,21	575,10	10,60	10,13	1,13	589,3	68,40	1660,57	60,67
<b>P6</b>	7,50	0,20	40,47	2,53	141,67	2,67	3,63	0,93	1,36	0,24	355,30	12,80	9,30	0,20	320,06	17,13	2681,23	20,53
<b>P7</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Tabela 5:** Análises de Minerais realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, referentes às amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS. M: Média; Dp: Desvio Padrão; Análises realizadas em triplicatas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para análise de confiabilidade dos minerais.

Constata-se na tabela 5, que as progênies 2, 4, e 1 apresentam teores considerados adequados registrados na literatura (REISSMANN, *et al.*, 1983; MARIN e MEDINA, 1981) de (Ca, Mg Fe, Mn, Zn e Cu), na análise foliar, Esse bloco chama a atenção as altas concentrações de potássio, principalmente na progênie 7 ( $\pm 2681,23$ ). Todos os elementos químicos registraram heterogeneidade significativa de variância entre os blocos. Os resultados de (Na, Mn, Zn, Cu, Ca, Fe, Mg e K) encontram-se semelhantes aos apresentados por Sanz e Isasa (1991), enquanto o sódio foi inferior e o potássio superior. Comparando com os resultados obtidos nos demais blocos, verifica-se que o magnésio apresenta teores semelhantes apresentados entre os blocos. No que se referem às cinzas os resultados indicam que não houve alteração significativa entre os teores de mínimo e máximo das faixas dos trabalhos pertinentes.

São apresentados na Tabela 6, os resultados obtidos da análise de confiabilidade das médias de cinzas, referentes às progênes de erva-mate.

<b>Blocos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>Média</b>	<b>D. Padrão</b>
<b>Progênes: 01</b>	5,07	5,07	6,20	5,80	5,77	5,58	0,50
<b>Progênes: 02</b>	5,87	5,40	5,80	5,90	7,03	6,00	0,61
<b>Progênes: 03</b>	6,10	5,43	5,43	7,07	7,03	6,21	0,81
<b>Progênes: 04</b>	4,97	5,40	4,60	6,53	6,90	5,68	0,99
<b>Progênes: 05</b>	4,33	4,53	4,40	6,60	5,70	5,11	1,00
<b>Progênes: 06</b>	5,20	5,40	6,00	6,97	7,50	6,21	1,00
<b>Progênes: 07</b>	5,43	4,10	5,00	6,67	4,10	5,06	1,07
<b>Média dos Blocos</b>	4,66	4,40	4,72	5,56	5,48		

<b>ANÁLISE DE VARIÂNCIA</b>					
	<b>G. L.</b>	<b>S. Q.</b>	<b>Q. M.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr (&gt;F)</b>
<b>Planta</b>	6	4,91	0,82	3,35	0,015
<b>Bloco</b>	4	16,52	4,13	16,94	1,01.10 <sup>-6</sup>
<b>Resíduo</b>	24	5,85	0,24		

**Tabela 6:** \* *Teste de Tuckey para análise de confiabilidade de médias dos minerais: Cinzas referentes às progênes de erva-mate, coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS.*

Constata-se na tabela 6, que o teor de cinzas difere ao nível de 90 % de confiança, obtendo nas progênes 3 e 6 maior concentração (6,21), portanto, foram estas amostras que contribuíram para as diferenças detectadas, segundo o teste de Tukey realizado com 95 % de confiança.

A tabela mostra ainda que as diferenças entre os blocos sejam altamente significativas ( $p < 0,05$ ). Podemos concluir que há uma diferença significativa entre o teor médio de cinzas entre os cinco blocos.

São apresentados na Tabela 7, os resultados obtidos da análise de confiabilidade das médias de sódio, referentes às progênies de erva-mate.

<b>Blocos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>Média</b>	<b>D. Padrão</b>
<b>Progênies: 01</b>	86,00	40,53	58,77	58,97	36,27	56,11	19,65
<b>Progênies: 02</b>	40,63	40,90	71,50	53,67	55,97	52,53	12,75
<b>Progênies: 03</b>	38,50	62,43	51,87	48,50	24,43	45,15	14,39
<b>Progênies: 04</b>	42,87	25,93	94,90	25,93	52,13	48,35	28,36
<b>Progênies: 05</b>	39,30	68,90	74,87	27,00	53,93	52,80	19,97
<b>Progênies: 06</b>	54,70	85,53	82,13	53,07	40,47	63,18	19,68
<b>Progênies: 07</b>	46,90	97,47	36,40	29,70	36,40	49,37	27,58
<b>Média dos Blocos</b>	42,87	62,43	71,50	48,50	40,47	52,53	

<b>ANÁLISE DE VARIÂNCIA</b>					
	<b>G. L.</b>	<b>S. Q.</b>	<b>Q. M.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr (&gt;F)</b>
<b>Planta</b>	6	999,4	166,6	0,48	0,82
<b>Bloco</b>	4	3762,6	940,7	2,71	0,055
<b>Resíduo</b>	24	8339,5	347,5		

**Tabela 7:** \* *Teste de Tuckey para análise de confiabilidade de médias dos minerais: Sódio referentes às progênies de erva-mate, coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS.*

Constata-se na tabela 7, que não existe diferença significativa entre as concentrações de sódio ( $p > 0,05$ ), dentre dos blocos e entre as progênies, portanto os valores médios do teor de sódio variou entorno da menor concentração (45,15) na progênie 3 e maior concentração (63,18) na progênie 6, e a média dos blocos (52,53) mesmo valor obtido na progênie 2.

São apresentados na Tabela 8, os resultados obtidos da análise de confiabilidade das médias de manganês, referentes às progênies de erva-mate.

<b>Blocos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>Média</b>	<b>D. Padrão</b>
<b>Progênies: 01</b>	286,57	289,30	207,70	201,07	245,83	246,09	41,85
<b>Progênies: 02</b>	234,20	234,57	178,10	200,50	252,97	220,07	30,15
<b>Progênies: 03</b>	125,33	207,97	183,40	113,23	290,50	184,09	71,36
<b>Progênies: 04</b>	175,30	113,23	224,07	113,23	172,93	159,75	47,12
<b>Progênies: 05</b>	184,43	215,33	233,93	182,20	227,13	208,60	24,04
<b>Progênies: 06</b>	176,23	192,83	209,13	125,13	141,67	169,00	35,01
<b>Progênies: 07</b>	185,87	231,87	145,17	169,80	145,17	175,58	35,91
<b>Média dos Blocos</b>	184,43	215,33	207,70	169,80	227,13	184,09	

<b>ANÁLISE DE VARIÂNCIA</b>					
	<b>G. L.</b>	<b>S. Q.</b>	<b>Q. M.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr (&gt;F)</b>
<b>Planta</b>	6	24539	4090	3,09	0,021
<b>Bloco</b>	4	16890	4223	3,19	0,030
<b>Resíduo</b>	24	31729	1322		

**Tabela 8:** \* *Teste de Tuckey para análise de confiabilidade de médias dos minerais: Manganês referentes às progênies de erva-mate, coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS.*

Constata-se na tabela 8, que a diferença estatisticamente significativa ao nível de 90 % de confiança entre as progênies e também entre os blocos ( $p < 0,05$ ). Sendo que a progênie 3, apresentou o maior concentração (290,50) de manganês no bloco V, conforme teste de Tukey com 95 % de confiança.

Observa-se ainda que a concentração de manganês obteve uma média geral dentre os blocos e entre as progênies de (184, 09). Reissmann, *et al.*, (1983) ressalta que altas concentrações de manganês estão de acordo com o comportamento mineral das folhas. De maneira geral, os teores de micro nutrientes determinados na folha da erva-mate encontram-se dentro das faixas consideradas normais para a espécie. Não se observou qualquer efeito dos tratamentos aplicados sobre o teor de manganês nas folhas da erva-mate.

São apresentados na Tabela 9, os resultados obtidos da análise de confiabilidade das médias de zinco, referentes às progênies de erva-mate.

<b>Blocos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>Média</b>	<b>D. Padrão</b>
<b>Progênies: 01</b>	2,03	2,17	2,90	2,63	2,20	2,39	0,36
<b>Progênies: 02</b>	2,20	1,50	2,57	1,70	7,07	3,01	2,31
<b>Progênies: 03</b>	2,93	2,57	3,63	2,53	2,53	2,84	0,47
<b>Progênies: 04</b>	1,67	1,23	2,50	3,40	1,23	2,01	0,94
<b>Progênies: 05</b>	2,77	2,87	2,97	4,03	6,43	3,81	1,55
<b>Progênies: 06</b>	3,20	3,20	3,63	2,73	3,63	3,28	0,37
<b>Progênies: 07</b>	2,83	3,13	2,90	8,43	2,83	4,02	2,47
<b>Média dos Blocos</b>	2,77	2,57	2,90	2,73	2,83	3,01	

<b>ANÁLISE DE VARIÂNCIA</b>					
	<b>G. L.</b>	<b>S. Q.</b>	<b>Q. M.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr (&gt;F)</b>
<b>Planta</b>	6	31,06	5,18	2,42	0,056
<b>Bloco</b>	4	20,68	5,17	2,42	0,076
<b>Resíduo</b>	24	51,24	2,13		

**Tabela 9:** \* *Teste de Tuckey para análise de confiabilidade de médias dos minerais: Zinco referentes às progênies de erva-mate, coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS.*

Constata-se na tabela 9, que não existe diferença significativa entre os teores de zinco ( $p > 0,05$ ). Portanto o alto grau de similaridade na concentração de zinco nas folhas nativas de erva-mate, resulta em uma média dentre os blocos e entre as progênies de (3,01), obtendo na progênie 2, bloco V seu maior teor desse micro nutriente.

São apresentados na Tabela 10, os resultados obtidos da análise de confiabilidade das médias de cobre, referentes às progênes de erva-mate.

Blocos	I	II	III	IV	V	Média	D. Padrão
<b>Progênes: 01</b>	0,46	0,37	0,34	0,90	0,70	0,55	0,24
<b>Progênes: 02</b>	0,34	0,49	0,48	0,83	1,20	0,67	0,35
<b>Progênes: 03</b>	0,31	0,44	0,40	0,76	0,66	0,51	0,19
<b>Progênes: 04</b>	0,46	1,30	0,43	1,30	0,54	0,81	0,45
<b>Progênes: 05</b>	0,30	0,43	0,58	1,13	0,82	0,65	0,33
<b>Progênes: 06</b>	0,42	0,46	0,47	0,93	1,36	0,73	0,41
<b>Progênes: 07</b>	0,49	0,52	0,39	0,90	0,52	0,56	0,20
<b>Média dos Blocos</b>	0,42	0,46	0,43	0,90	0,70	0,65	

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
	G. L.	S. Q.	Q. M.	Valor F	Pr (>F)
<b>Planta</b>	6	0,15	0,02	0,91	0,501
<b>Bloco</b>	4	2,08	0,51	18,46	4,77.10 <sup>-6</sup>
<b>Resíduo</b>	24	0,67	0,02		

**Tabela 10:** \* *Teste de Tuckey para análise de confiabilidade de médias dos minerais: Cobre referentes às progênes de erva-mate, coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS.*

Constata-se na tabela 10, que não existe diferença significativa entre as plantas no tocante aos teores de cobre (  $p > 0,05$  ). Existem diferenças quanto aos blocos ao nível de 95 % de confiança. As progênes com menor teor de cobre encontra-se no bloco I, obtendo a menor média entre as progênes e entre os blocos, o que pode estar relacionado com a distribuição das plantas nos blocos. Em consonância Reissmann, *et al.*, (1999) afirma que os fatores naturais interferem diretamente nos componentes físico-químicos da erva-mate. Aplicando o teste de Tukey ao nível de 95 % de confiança, verificamos que os blocos IV e V diferem dos demais, apresentando maior teor de cobre.



São apresentados na Tabela 11, os resultados obtidos da análise de confiabilidade das médias de cálcio, referentes às progênies de erva-mate.

<b>Blocos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>Média</b>	<b>D. Padrão</b>
<b>Progênies: 01</b>	982,90	822,63	817,73	619,10	582,23	764,92	164,52
<b>Progênies: 02</b>	717,30	735,03	773,90	576,00	563,40	673,13	96,71
<b>Progênies: 03</b>	590,40	725,73	761,07	498,00	577,50	630,54	109,65
<b>Progênies: 04</b>	723,73	384,50	814,90	532,20	384,50	567,97	196,11
<b>Progênies: 05</b>	703,37	649,57	710,80	679,63	575,10	663,69	54,99
<b>Progênies: 06</b>	858,30	790,00	836,97	510,60	355,30	670,23	224,82
<b>Progênies: 07</b>	791,97	372,60	934,00	628,27	372,60	619,89	250,33
<b>Média dos Blocos</b>	723,73	725,73	814,90	576,00	563,40	663,69	

<b>ANÁLISE DE VARIÂNCIA</b>					
	<b>G. L.</b>	<b>S. Q.</b>	<b>Q. M.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr (&gt;F)</b>
<b>Planta</b>	6	58663	9777	0,79	0,588
<b>Bloco</b>	4	408631	10215	8,25	0,000
<b>Resíduo</b>	24	297343	12389		

**Tabela 11:** \* *Teste de Tuckey para análise de confiabilidade de médias dos minerais: Cálcio referentes às progênies de erva-mate, coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS.*

Constata-se na tabela 11, que não existe diferença significativa entre os teores médios de cálcio nas progênies ( $p > 0,05$ ), obtendo uma média geral (663,69). As diferenças verificadas foram ao nível de blocos ( $p < 0,05$ ). Tais resultados estão de acordo com os obtidos por Miller, *et al*, (1993). Em consonância com a assertiva acima Malavolta, *et al*, (1997) verificou, de maneira geral, resultados semelhantes. O cálcio pode estar presente nas plantas em maior quantidade, dificilmente mostrar-se-á deficiente. De acordo com o teste de Tukey, os blocos IV e V apresentaram menores teores médios de cálcio nas progênies nativas de erva-mate.

São apresentados na Tabela 12, os resultados obtidos da análise de confiabilidade das médias de ferro, referentes às progênies de erva-mate.

<b>Blocos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>Média</b>	<b>D. Padrão</b>
<b>Progênies: 01</b>	10,70	11,23	10,97	6,73	10,23	9,97	1,85
<b>Progênies: 02</b>	10,63	10,20	13,90	9,37	15,03	11,83	2,48
<b>Progênies: 03</b>	13,30	9,97	12,07	5,90	24,43	13,13	6,91
<b>Progênies: 04</b>	12,90	9,40	10,60	9,40	9,13	10,29	1,57
<b>Progênies: 05</b>	9,47	11,37	9,73	9,37	10,37	10,06	0,83
<b>Progênies: 06</b>	15,80	11,17	11,53	7,80	9,30	11,12	3,02
<b>Progênies: 07</b>	11,17	9,33	13,13	8,07	9,33	10,21	1,97
<b>Média dos Blocos</b>	11,17	10,20	11,53	8,07	10,23	10,29	

<b>ANÁLISE DE VARIÂNCIA</b>					
	<b>G. L.</b>	<b>S. Q.</b>	<b>Q. M.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr (&gt;F)</b>
<b>Planta</b>	6	40,60	6,77	0,74	0,626
<b>Bloco</b>	4	82,22	20,56	2,24	0,095
<b>Resíduo</b>	24	220,75	9,20		

**Tabela 12:** \* *Teste de Tuckey para análise de confiabilidade de médias dos minerais: Ferro referentes às progênies de erva-mate, coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS.*

Constata-se na tabela 12, que não existe diferença significativa entre os teores médios de ferro ( $p > 0,05$ ). Segundo Malavolta, *et al.*, (1997) esse componente mineral distribui-se de uma maneira uniforme ao longo das folhas, cabe ressaltar que níveis de Ferro encontrados nas plantas são basicamente determinados pela espécie e tipo de solo no qual se encontra a espécie vegetal.

São apresentados na Tabela 13, os resultados obtidos da análise de confiabilidade das médias de magnésio, referentes às progênies de erva-mate.

Blocos	I	II	III	IV	V	Média	D. Padrão
<b>Progênies: 01</b>	734,33	645,10	618,40	614,83	596,23	641,78	54,60
<b>Progênies: 02</b>	482,20	582,30	599,17	514,07	477,13	530,97	56,68
<b>Progênies: 03</b>	525,93	560,90	618,63	461,56	485,66	530,54	62,20
<b>Progênies: 04</b>	484,80	484,70	569,33	484,70	434,53	491,61	48,58
<b>Progênies: 05</b>	499,86	429,00	549,73	583,66	589,30	530,31	66,88
<b>Progênies: 06</b>	542,30	506,90	533,16	473,00	320,06	475,08	90,75
<b>Progênies: 07</b>	645,46	565,00	687,56	529,10	529,10	591,24	71,81
<b>Média dos Blocos</b>	525,93	560,90	599,17	514,07	485,66	530,54	

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
	G. L.	S. Q.	Q. M.	Valor F	Pr (>F)
<b>Planta</b>	6	98921	16487	5,15	0,001
<b>Bloco</b>	4	44234	11058	3,45	0,023
<b>Resíduo</b>	24	76916	3205		

**Tabela 13:** \* *Teste de Tuckey para análise de confiabilidade de médias dos minerais: Magnésio referentes às progênies de erva-mate, coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS.*

Constata-se na tabela 13, que existe diferença significativa entre os teores de magnésio nas progênies nativas de erva-mate ao nível de 95 % de confiança ( $p < 0,05$ ). Sendo que a progênie 6 do bloco V, apresentou o menor teor (320,06) entre as demais progênies, conforme apontado no teste de Tukey com 95 % de confiança. O bloco III apresentou o melhor índice de magnésio ( $599,17 \pm 71,14$ ), o que pode ser considerado resultados satisfatórios, comparados com bibliografias pertinentes (Reissmann, *et al.*, 1992). Segundo Vitousek e Sanford (1986), o teor de magnésio é encontrado em maior concentração no estágio de desenvolvimento inicial da planta.

São apresentados na Tabela 14, os resultados obtidos da análise de confiabilidade das médias de potássio, referentes às progênes de erva-mate.

<b>Blocos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>Média</b>	<b>D. Padrão</b>
<b>Progênes: 01</b>	478,23	808,57	1073,63	1682,07	1413,13	1091,13	476,63
<b>Progênes: 02</b>	802,63	582,40	770,33	1706,57	2195,27	1211,44	701,87
<b>Progênes: 03</b>	1198,00	1191,97	1211,33	2203,37	1818,10	1524,55	464,31
<b>Progênes: 04</b>	955,73	955,73	1078,83	2333,77	2047,77	1474,37	663,66
<b>Progênes: 05</b>	564,50	715,03	1186,77	2516,17	1666,57	1329,81	791,36
<b>Progênes: 06</b>	1282,23	1166,20	1060,77	2271,10	2681,23	1692,31	734,30
<b>Progênes: 07</b>	626,00	1046,40	572,03	2274,57	572,03	1018,21	729,93
<b>Média dos Blocos</b>	802,63	955,73	1073,63	2271,10	1818,10	1329,81	

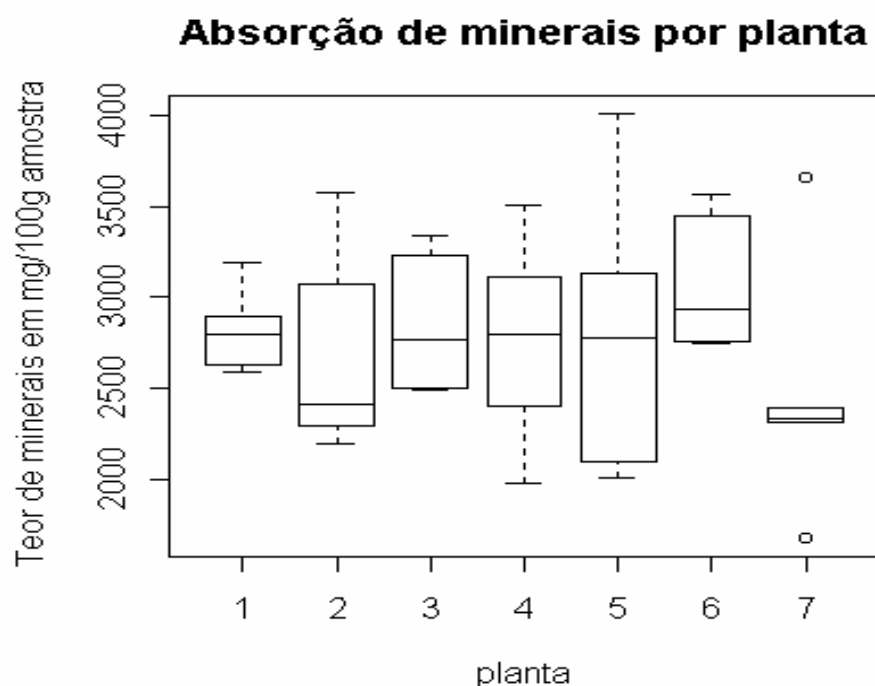
<b>ANÁLISE DE VARIÂNCIA</b>					
	<b>G. L.</b>	<b>S. Q.</b>	<b>Q. M.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr (&gt;F)</b>
<b>Planta</b>	6	1211135	201856	2,82	0,031
<b>Bloco</b>	4	11374045	2843511	39,72	2,97.10 <sup>-6</sup>
<b>Resíduo</b>	24	1717800	71575		

**Tabela 14:** \* *Teste de Tuckey para análise de confiabilidade de médias dos minerais: Potássio referentes às progênes de erva-mate, coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS.*

Constata-se na tabela 14, que existe diferença ao nível de 95 % de confiança nos teores médios de potássio ( $p < 0,05$ ), e também diferenças significativas entre os blocos, considerando satisfatório o efeito composto físico-químico para os teores de médios de potássio (1329,81). Segundo Stagg e Millin (1975), a concentração de potássio está relacionada aos teores nutricionais do solo.

Conforme o teste de Tukey com 95 % de confiança, as progênes 6 apresentou o maior concentração de potássio e o bloco IV apresentou os melhores resultados.

São apresentados na Figura 17, os resultados obtidos da análise de confiabilidade dos minerais, referentes às progênies de erva-mate.



**Figura 17:** *Absorção de minerais por planta*

Constata-se na figura 17, que não houve diferença significativa para a absorção de minerais por plantas ( $p > 0,05$ ). As diferenças se deram em função dos blocos, ao nível de 95 % de confiança. Observamos que a progênie 6 apresentou um teor de absorção um pouco acima da média, com uma menor variação. Embora não apresentasse uma diferença significativa entre as médias das demais espécies.

### 6.3. DETERMINAÇÃO QUANTITATIVA DA CAFEÍNA

Dentre os compostos de maior interesse nutricional e farmacológico na composição físico-química da erva-mate destaca-se a cafeína. A cafeína é o princípio mais importante da erva-mate na atualidade e que enobrece o produto por suas características estimulantes, farmacológicas e terapêuticas. Os teores de cafeína possuem mínimos similares com pequenas variações nos teores máximos. A redução no teor de cafeína pode estar relacionado a idade vegetal e ao processamento da amostra, provavelmente devido a degradação térmica.

As determinações quantitativas, não podem ser consideradas definitivas, principalmente por interferências genéticas e características dos diferentes ambientes (REISSMANN, *et.al.*, 1999). Os fatores naturais interferem diretamente na composição e propriedades físico-químicas da erva-mate, além do que os parâmetros de processamento e conteúdo da erva-mate determinam forte interferência na qualidade final do produto e de suas características organolépticas (VALDUGA, 1997; DONADUZZI, *et al.*, 2000).

Os trabalhos disponíveis na literatura apresentam, normalmente, os teores mínimos e máximos dos compostos encontrados na erva-mate, normalmente processada ou pronta para o consumo. Tomando por exemplo, o trabalho de (BURGSTALLER<sup>1</sup>, 1994 e ESMELINDRO<sup>2</sup> *et al.*, 2002), pode-se mostrar na tabela 15 e 16 como base para comparação com os resultados obtidos nesta pesquisa.

**Tabela 15:** Composição físico-química da erva-mate processada<sup>1</sup>

Análise físico-química	Teor mínimo	Teor máximo
	(% ) em base seca	
Cinzas (minerais)	5,07	6,60
Fibras	14,96	19,95
Lipídeos	5,57	9,10
Proteínas	8,30	13,45
Glicose	1,30	6,14
Sacarose	3,60	6,90
Cafeína	0,97	1,79

<sup>1</sup> Fonte: BURGSTALLER, 1994.

**Tabela 16:** Composição físico-química da erva-mate seca e processada<sup>2</sup>

Análise físico-química	Teor mínimo	Teor máximo
	(% ) em base seca	
Cinzas (minerais)	5,58	6,13
Fibras	18,70	24,32
Lipídeos	5,50	7,10
Proteínas	11,69	14,49
Glicose	1,36	1,90
Sacarose	1,48	2,27
Cafeína	0,91	1,31

<sup>2</sup> **Fonte:** ESMELINDRO, *et al.*, 2002; considerando valores médios de vários processamentos e folha seca com diferença significativa à nível de 5% em relação à folha seca.

São apresentados na Tabela 17, os valores médios de cafeína das progênies 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, referentes aos Blocos I, II, III, IV e V da erva-mate nativa, em mg / 100 g de matéria seca.

**Tabela 17:** Composição físico-química da erva-mate seca e não processada

Análise físico-química	Teor mínimo	Teor máximo
	(% ) em base seca	
Cinzas (minerais)	4,10	6,20
Fibras	n.d	n.d
Lipídeos	n.d	n.d
Proteínas	8,76	12,59
Glicose	n.d	n.d
Sacarose	n.d	n.d
Cafeína	0,47	1,35

**Tabela 17:** Dados das análises da média dos Blocos das progênies nativas P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7; valores médios das análises de folhas secas com diferença significativa em nível de 5%; **n.d** - análise não realizada por falta de amostra, planta jovem.

As análises de teores de cinzas (minerais), proteína total e cafeína foram realizadas em triplicata e os resultados representam a média dos três experimentos. Para verificar a existência de diferença significativa entre teores das progênies nativas foi aplicado o teste t de Student, estabelecendo o nível de confiança de 95 %.

Comparando os dados das tabelas 15, 16 e 17, verifica-se que os teores obtidos para este estudo, com folhas de erva-mate nativas, jovens e não processadas, encontram-se dentre das faixas apresentadas pelos trabalhos de (BURGSTALLER, 1994; ESMELINDRO, *et al.*, 2002).

Entretanto, pode ser observado que com relação à proteína o teor mínimo é similar ao obtido por (BURGSTALLER, 1994) e o máximo é inferior ao teor máximo obtido por

(ESMELINDRO, *et al.*, 2002). Estes resultados mostram que há variações apreciáveis entre as progênes, permitindo sugerir diferenças significativas do teor de proteína nas progênes nativas. Entretanto, é preciso realizar as análises de teores com os outros blocos e realizar coletas periódicas até o alcance de maturidade da planta.

São apresentados na Tabela 18, os valores médios de cafeína das progênes 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, referentes aos Blocos I, II, III, IV e V da erva-mate nativa, em mg / 100 g de matéria seca: 1ª Coleta

Tratamentos	Bloco I		Bloco II		Bloco III		Bloco IV		Bloco V	
	M ±	dp	M ±	dp	M ±	dp	M ±	dp	M ±	dp
<b>P 1</b>	12,666	0,30	7,690	0,26	4,638	0,25	10,258	0,29	9,616	0,29
<b>P 2</b>	7,368	0,22	-----	-----	12,988	0,30	12,828	0,33	-----	-----
<b>P 3</b>	8,332	0,26	7,368	0,29	8,974	0,27	7,690	0,26	12,666	0,25
<b>P 4</b>	9,616	0,28	8,974	0,35	12,024	0,29	11,062	0,30	10,900	0,31
<b>P 5</b>	9,938	0,31	4,638	0,30	11,222	0,32	9,294	0,28	8,974	0,34
<b>P 6</b>	10,740	0,25	4,800	0,28	7,690	0,28	10,740	0,28	11,704	0,26
<b>P 7</b>	9,776	0,32	10,740	0,25	6,726	0,31	11,704	0,21	-----	-----

**Tabela 18:** Amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS; M ±: Média; dp: Desvio Padrão; Análises realizadas em triplicatas; Obs: ----- (Não realizados)

Constata-se na tabela 18, que as progênes 1, dos blocos I, II, III, IV e V, que a concentração de cafeína encontra-se na média citadas nas tabelas 16 e 17. Analisando os valores de desvio padrão calculado para as amostras progênie 1 a 7 (Blocos I a V), que os valores obtidos são estatisticamente semelhantes em termos de precisão, pois foi observado que os valores variam de 0,21 a 0,37 o desvio padrão. Observam-se nas demais amostras certa similaridade quanto aos valores de concentração da substância em análise, de acordo com trabalho de (MALAVOLTA, *et al.*, 1997; REISSMANN e CARNEIRO 2004).



São apresentados na Tabela 19, os valores médios de cafeína das progênes 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, referentes aos Blocos I, II, III, IV e V da erva-mate nativa, em mg / 100 g de matéria seca: 2ª Coleta

Tratamentos	Bloco I		Bloco II		Bloco III		Bloco IV		Bloco V	
	M ±	dp	M ±	dp	M ±	dp	M ±	dp	M ±	dp
<b>P 1</b>	10,580	0,27	6,566	0,30	9,294	0,29	11,382	0,31	11,542	0,32
<b>P 2</b>	12,184	0,29	9,134	0,28	11,062	0,22	11,062	0,28	11,382	0,28
<b>P 3</b>	12,666	0,34	9,776	0,25	10,258	0,30	12,184	0,35	13,308	0,30
<b>P 4</b>	12,988	0,25	12,346	0,30	8,814	0,29	12,828	0,29	10,418	0,31
<b>P 5</b>	11,542	0,30	12,024	0,24	12,506	0,32	10,258	0,31	10,580	0,27
<b>P 6</b>	10,258	0,33	7,690	0,34	11,382	0,26	9,456	0,28	11,222	0,29
<b>P 7</b>	13,630	0,21	9,776	0,27	8,652	0,31	-----	-----	-----	-----

**Tabela 19:** Amostras de erva-mate coletadas na Reserva Indígena Kaiowá e Guarani, Município de Caarapó-MS; M ±: Média; dp: Desvio Padrão; Análises realizadas em triplicatas; Obs: ----- (Não realizados)

Os valores médios do teor de cafeína apresentados na tabela 19, apresentam-se na faixa de 6,566 mg/g a 13,630 mg/g, com destaque aos blocos I e IV, que foram detectados valores acima dos demais blocos, o bloco V da mesma tabela apresentou uma maior concentração comparado com o bloco II da tabela 18. Giberti, (1979) descreve que existem as variações da espécie, tanto no sabor, quanto ao tamanho, textura das folhas e coloração das hastes, tendo variação da concentração de suas propriedades.

Ao estudar as características físico-químicas de amostras de erva-mate colhidas em diferentes meses do ano e em quatro grandes regiões de cultivo no Estado de Santa Catarina, (DA CROCE, *et al.*, 1988) verificou que não houve influência do tipo de solo nos resultados obtidos, já em relação às épocas de colheita observou que os teores de umidade, extrato aquoso e cafeína apresentaram variações significativas.

As determinações quantitativas, não podem ser consideradas definitivas, principalmente por interferências genéticas e características dos diferentes ambientes (REISSMANN, *et.al.*, 1994;. REISSMANN, *et.al.*, 1999). Os fatores naturais interferem diretamente na composição e propriedades físico-químicas da erva-mate, além do que os parâmetros de processamento e conteúdo da erva-mate determinam forte interferência na qualidade final do produto e de suas características organolépticas (VALDUGA, *et al.*, 1997; DONADUZZI, *et al.*, 2000).

Para efeito de comparação entre as tabelas 18 e 19, observa-se que a concentração do teor de cafeína obtida pelo método de quantificação (método padrão externo) nas amostras de

erva-mate encontram-se na média observada na literatura, (VALDUGA, *et al.*, 1997; BUHRER, 2001; ESMELINDRO, *et al.*, 2002). Destaca que dentre os compostos físicoquímicas da erva-mate a cafeína com maior interesse industrial, sendo o princípio ativo que enobrece a espécie, por suas características farmacológicas e terapêuticas. Em consonância com (FOWLER, *et al.*, 2000) as propriedades organolépticas pode variar de região, mês de coleta, fatores ambientais entre outros. Com tal assertiva podemos afirmar que todas as progênies estão na média brasileira.

## CONCLUSÕES

- 1) As curvas TG e DTG apresentaram importantes transições em eventos endotérmicos, destacando as progênes 4 e 5, não observa mudanças significativas no processo de termodecomposição dentre as amostras, uma vez que os eventos característicos dos minerais são preservados.
- 2) As curvas DSC permitiram verificar boa estabilidade e decomposição térmica, destacando as progênes 4 e 6 consecutivamente.
- 3) As progênes 5, 6 e 4 consecutivamente, obtiveram maior destaque para macro nutrientes (N, P, K, Ca, Mg), destacando ainda a progênie 2.
- 4) Com relação ao micro nutrientes (Fe, Zn, Cu, Mn), determinados nas folhas de erva-mate apresentaram maior concentração nas progênes 2, 7 e 3 consecutivamente.
- 5) Não houve diferenças significativas (admitindo um nível de confiança de 95%) nos teores de minerais presentes na erva-mate nativa. Observou-se uma provável desnaturação dos minerais quando submetida à secagem do produto.
- 6) Com relação à cafeína presente nas progênes nativas de erva-mate destacam-se a progênie 6, com concentrações 13,630 mg/g (P 7, no bloco 1) a 4,638 mg/g (P 1, no bloco 3). Todas as amostras encontram-se em níveis aceitáveis de acordo com a literatura pertinente.
- 7) Portanto as progênes 5, 4 e 6 consecutivamente, apresentaram maior diversidade genética dentro das amostras e entre os blocos, boa estabilidade térmica, teores considerados elevados dos minerais e variações significativas na concentração de cafeína.
- 8) Portanto, esta Dissertação de Mestrado, além de apresentar uma metodologia analítica para a detecção e quantificação dos compostos minerais e cafeína de erva-mate, também abre possibilidade de interação entre as áreas, tais como, a química, a genética vegetal e/ou biotecnologia.

## REFERÊNCIAS

- ALHO, C. J. B. Extrativismo na Amazônia. **Ciência Hoje** 150: p. 30-37, 1999.
- AMARANTE, E. Os Mýky. in. OPAN, Org. **Índios em Mato Grosso**. Gráfica Cuiabá: Mato Grosso, 1987.
- ANDRADE, F. M.; LINO, F. C.; SIMÕES, L. L. **Diagnóstico da cadeia produtiva da (*Ilex paraguariensis* St. Hil). Erva-Mate**. 1999 Disponível em <http://www.unicamp/nipe/rbma.html>. Acesso em 25 de janeiro de 2005.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA ERVA-MATE. Ed. Gazeta, Santa Cruz do Sul, p. 64, 1999.
- ARRUDA, E. J.: Concentração e Purificação de  $\beta$ -amilase de Extrato de Soja por Adsorção em Gel de Afinidade Quitosana-fenilboronato. **Tese de Doutorado** – Faculdade de Engenharia Química, 203p, Universidade Estadual de Campinas: Campinas- SP, 1999.
- ÁVILA, V. F. de. Pressupostos para formação educacional em desenvolvimento local. **Interações**. Campo Grande, v.1, n.1, p.63-76, set. 2000.
- BARTHELMESS, A. Ocupação e organização do Paraná velho, in: **Boletim Paranaense de Geografia**. Curitiba : AGB - Seção Regional do Paraná, 1962.
- BEGOSSI, A. **Extractive reserves in the Brazilian Amazon: an example to be followed in the Atlantic Forest?** *Ciência e Cultura* 50: 24-28, 1998.
- BIANCHINI, O. C. D. **A Companhia Matte Laranjeira e a ocupação do Sul de Mato Grosso: 1880-1940**. Campo Grande: UFMS, p.264, 2000.
- BRAGAGNOLO, N.; PAN, W.; KLOSOVSKI FILHO, L. **Manual técnico de erva-mate**. Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura: EMATER-PR: Instituto de Terras e Cartografia, p. 40, 1980.
- BRAND, A. O Impacto da Perda da Terra Sobre a Tradição Kaiowá/Guarani: Os Difíceis Caminhos da Palavra. **Tese de Doutorado** em História, Pontifícia Universidade Católica- (PUC), 1997.
- BRUCK, E. C.; FREIRE, A. M. V.; LIMA, M. F. Unidades de conservação do Brasil: cadastramento e vegetação: 1991-1994. Brasília, **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**, 1995.
- BUHRER, N. E. Sobre a Padronização de um Método Prático Para a Dosagem da Cafeína. **Braz. arch. biol. technol**, v..Jul, p.123-125. 2001.

BURGSTALLER, J.A. 700 Hierbas Medicinales, Edicial SA, Buenos Aires, 1994 – [http://reality.sgi.com/omar/personal/argentina/mate\\_refs.html](http://reality.sgi.com/omar/personal/argentina/mate_refs.html).

CAVALCANTI, R. B. Cerrado e Pantanal. In: Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade Brasileira**: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília, 2002.

CMMAD. **Nosso futuro comum**. 3ª Ed. Fundação Getúlio Vargas: RJ.1991.

COSTA, R. B.; ARRUDA, E. J.de; OLIVEIRA, L. C. S. de. Sistemas agrossilvipastoris como alternativa sustentável para a agricultura familiar. **Interações**. Campo Grande, v.3, n.5, p. 25-32, set. 2002.

COSTA, S. G. da. **A Erva-Mate**. Curitiba: Coleção Farol do Saber, p.132, 1995.

DA CROCE, D. M.; FLOSS, P. A.; OGLIARI, P. J. Erva-mate: recuperação de ervas nativas através da decepta. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 24-25, 1988.

DA CROCE, D. M.; HIGA, A. R.; FLOSS, P. A. Escolha de fontes de sementes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil.) para Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 23p. (EPAGRI. **Boletim Técnico**, 69).

DONADUZZI, C.M.; COELHO, S.R.M.; CARDOSO, E.L.; GALLO, A.G.; HUPPES, G.K.; KUHN, I.M.V.; SCHICHEL, C. Teores de cafeína, polifenóis totais e taninos em amostras de erva-mate comercializadas na região de Toledo, Paraná. **II Congresso Sul Americano de Erva-Mate**, v.1, n.1, p. 158-161, 2000.

ESMELINDRO, M. C.; TONIAZZO, G.; WACZUK, A. Caracterização físico-química da erva mate: influência das etapas do processamento industrial. **Ciência Tecnologia de Alimento**, 2002, v.22, n.2, p.199-204.

FARIA, E. A. de.; LELES, M. I. G.; IONASHIRO, M.; ZUPPA, T. O. de.; ANTONIOSI FILHO, N. R. Thermal stability of vegetal oils and fats by TG/DTG and DTA. **Eclet. Quím.**, v.27, 2002.

FOWLER, J. A. P.; STURION, J. A. **Aspectos da formação do fruto e da semente na germinação da erva-mate**. Colombo: Embrapa Florestas, p. 5. 2000 (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 45).

GADELHA, R. M. **As Missões Jesuíticas de Itatim**: Um estudo das estruturas socio-econômicas do Paraguai (séculos XVI e XVII). São Paulo: Paz e Terra, 1980.

GIBERTI, G. C. Las especies argentinas del género *Ilex* L. (*Aquifoliaceae*). **Darwiniana**, v. 22, n. 1-3, p. 217-240, 1979.

GOMES, M. E. A. C. ; FELIPPE, L. D. **Tutela jurídica sobre as reservas extrativistas**. In Arnt, R. A., org. O destino da floresta: reservas extrativistas e desenvolvimento sustentável. RJ, Relume Dumará, 1994.

GOODLAND, R. J. A. **Ecologia do cerrado**. USP: São Paulo, 1979.

HEINRICHS, R e MALAVOLTA, E. Composição mineral do produto comercial da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Cienc. Rural**, set./out., v.31, n.5, p.781-785, 2001.

HEINRICHS, R. e MALAVOLTA, E. Mineral composition of a commercial product from mate-herb (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Cienc. Rural**, v.31, n.5, p.781-785, 2001.

HOMMA, A. K. O. Amazônia: os limites da opção extrativa. **Ciência Hoje** 159: 70-73, 2000.

IBGE - Anuário estatístico do Brasil. Volume 56: 1996. RJ, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 1997.

JACQUES, R. A.; DARIVA, C.; SANTOS, J. G.; ESMELINDRO, A.; MOSSI, A. Influence of Agronomic Variables on the Composition of Mate Tea Leaves(*Ilex paraguariensis*) Extracts Obtained from Extraction at 30 C and 175 bar. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 1990-1995, 2004.

LE BOURLEGAT, C. A. Ordem local como força interna de desenvolvimento. **Interações**. Campo Grande, v.1, n.1, p.13-20, set. 2000.

LINHARES, T. **História econômica do mate**. Rio de Janeiro: Ed. José Olympio. Coleção Documentos Brasileiro, p. 522. 1969.

LUIZETTO, F. **Reformas Religiosas**. Ed. Contexto: São Paulo, 1989.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 251p. 1980.

MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ª Ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p. 319, 1997.

MARIN, D. e MEDINA, E.. Duracion foliar, contenido de nutrientes y esclerofilia en arboles de un bosque muy seco tropical. **Acta Científica Venezolana** 32: p.508-514. 1981.

MARQUES, H. R.; RICCA, D.; FIQUEIREDO, G. P. de; MARTÍN, J. C. (Org.). **Desenvolvimento local em Mato Grosso do Sul: Reflexões e Perspectivas**. Campo Grande: UCDB, 2001.

MARTINS, S. R. O. Desenvolvimento local: questões conceituais e metodológicas. **Interações**. Campo Grande, v.3, n.5, p.51-59, set. 2002.

MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas**. 2ª Ed., Fortaleza: UFC, 1998.

MATTOS, N.F. Revisão taxônomica da erva-mate - *Ilex paraguariensis* St. Hil. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10.: "Silvicultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)", 1983, Curitiba. Curitiba: EMBRAPA-CNPq, 1985. p.37-46. (EMBRAPA-CNPq. Documentos, 15).

MAZUCHOWSKI, J. Z. **A cultura da erva-mate**. 2ª Ed. Curitiba: EMATER, 1991.

MAZUCHOWSKI, J. Z. **Manual da erva-mate**. Curitiba: EMATER, 1989.

MAZUCHOWSKI, J.Z.; RUCKER, N.G. de A. **Diagnóstico e alternativas para a erva-mate *Ilex paraguariensis***. Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Departamento de Economia Rural, p. 141,1993.

OLIVEIRA, Y. M. M.; ROTTA, E . Área de distribuição natural de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil), In: **Seminário sobre atualidades e perspectivas florestais**, Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, Documentos, 33, 1985.

OPAN, Org. **Índios em Mato Grosso**. Gráfica Cuiabá: Cuiabá, MT, p.37-46. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 15), 1987.

PADIS, P. C. **Formação de uma economia periférica: O caso do Paraná**. São Paulo: Ed. Hucitec, 1981.

QUEIROZ, M. I. O Mito da terra sem males: uma utopia Guarani? **Revista de Cultura Vozes**: 67/1, 1973.

REICH, P.B.; ELLSWORTH, D. S.; UHL, C. Leaf carbon and nutrient assimilation and conservation in species of different successional status in an oligotrophic Amazonian forest. **Functional Ecology** 9: 1995. p.65-76.

REISSMANN, C. B. ; CARNEIRO, C. . Composição Química de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), transcorridos oito anos de calagem. Floresta, Curitiba, v. 34, n. 3, p. 381-386, 2004.

REISSMANN, C. B. ; RADOMSKI, M. I. ; QUADROS, R. M. B. . Relação entre os Teores Totais e Hidrossolúveis dos Elementos K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn e Al em Folhas de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil). **Arquivos de biologia e tecnologia**, Curitiba PR, v.37, n.4, p.959-971, 1994.

REISSMANN, C.B.; ROCHA, H.O.; KOEHLER, C.W.; CALDAS, R.L.S. ; HILDEBRAND, E.E. Bio-elementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) sobre cambissolos na região de Mandirituba-PR. **Revista Floresta** 14(2): p.49-54. 1983.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. **Plantas medicinais no domínio dos cerrados**. Lavras: UFLA, 2001.

ROSADO, S. C. da S.; CARVALHO, D. A. **Biodiversidade e conservação genética de espécies arbóreas**. Lavras: UFLA, 2001.

SANZ, M.D.T., ISASA, M.E.T. Elementos minerales en la yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v.61, n.3, p.441-454. 1991.

SCHADEN, E. **Aspectos fundamentais da cultura Guarani**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1962.

SHNEIDER, R. S. J. **Irmãos Jesuítas Ontem e Hoje**. São Paulo: Loyola, 1985.

SILVA, J. A.F. Política Indigenista Oficial e Ocupação de Mato Grosso - 1970-1986, In OPAN, organ. **Índios em Mato Grosso**. Gráfica Cuiabá: Cuiabá, MT, 1987.

SIMEAO, R. M.; STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. de *et al.* Avaliação genética em erva-mate pelo procedimento BLUP Individual multivariado sob interação genótipo x ambiente. **Revista Agropecuária Brasileira**: Brasília, v. 37, n. 11, p. 1589-1596, nov. 2002.

SKOOG, D.; HOLLER, F. J.; NIEMAM, T. A. **Princípios de análise instrumental**. 5ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

SOBRADO, M.A.; MEDINA, E. General morphology, anatomical structure, and nutrient content of sclerophyllous leaves of the "bana" vegetation of Amazonas. **Oecologia** **45**: 1980. p.341-345.

SOUSA, M. P.; MATOS, M. E.O ; MATOS, F. J. de A; MACHADO, M. I. L.; CRAVEIRO, A. A. **Constituintes Químicos Ativos de Plantas Brasileiras**. Ceará. Edições UFC. 416 p., 1991.

VALDUGA, E., Caracterização química e anatômica da folha de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) e de espécies utilizadas na adulteração do mate. **Dissertação de MSc**. UFPR, Curitiba, PR, Brasil, 1994.

VALDUGA, E., FREITAS, R.J.S.de, REISSMANN, C.B., *et al.* Caracterização química da folha de *Ilex paraguariensis* St. Hil. (erva-mate) e de outras espécies utilizadas na adulteração do mate. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.15, n.1, p.25-36, 1997.

VILLELA, D. M. e LACERDA, L. D. Dinâmica de elementos minerais em folhas de duas espécies arbóreas de cerrado. **Revista Brasileira de Biologia** **52** (1): 1992. p.151-160.

WENDLANDT, W.W. **Thermal Methods of Analysis, Chemical Analysis**. John Wiley & Sons Inc., New York, 1974.

XAVIER, S. S. **Os Povos Indígenas de Mato Grosso no século XIX**. 1991.



## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ARAÚJO, M. A. R. **Conservação da biodiversidade em Minas Gerais**: em busca de uma estratégia para o século XXI. Belo Horizonte: Unicentro, 2000.

FERNANDES, J. S. C.; USHIWATA, S.; DAMINELLI, R. de M.; GABARDO, J.; KOBIYAMA, M.; MACCARI JUNIOR, A.; RESENDE, R. M. S.; RESENDE, M. D. V. de; STURION, J. A. Estimativas de parâmetros relacionados ao melhoramento genético da erva-mate: possibilidade de seleção precoce. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.1, n.1-2, p. 45-53, 2000.

FERNANDES, J.; RESENDE, M. D. V. de, STURION, J. A. *et al.* Experimental designs to estimate genetic parameters in maté (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Rev. Árvore**, v.28, n.5, 2004.

MEDEIROS, A. C. de S.; NOGUEIRA, A. C.; AMAZONAS, M. A. L. de A.; GRIGOLETTI JUNIOR, A.; PEREIRA NETTO, A.; REICHER, F.; URBEN, A. F. **Superação da dormência e germinação de sementes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 3 p. (EMBRAPA-CNPQ. Pesquisa em andamento, 41). Publicado em 1999.

MEDEIROS, A. C. de S.; SILVA, L. C. da. Efeitos da secagem na viabilidade das sementes de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 42, p. 31-40, 2001.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. Ed. São Paulo: Nobel, 2000.

STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. de. **Seleção para massa foliar em erva-mate com base no coeficiente de repetibilidade**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 3 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 40).

STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. de; CARPANEZZI, A. A. Controle genético e estimativa de ganho genético para peso de massa foliar em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 38, p. 5-12, 1999.

VIEIRA, S. **Estatística experimental**. 2ª. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.