

# SECAGEM DE EXTRATOS DE ERVA-MATE EM SECADOR POR ATOMIZAÇÃO<sup>1</sup>

Alice Teresa VALDUGA<sup>2,3,\*</sup>, Vania BATTESTIN<sup>2</sup>, José Roberto Delalibera FINZER<sup>2,3,4</sup>

## RESUMO

Efetuiu-se a extração de solúveis de erva-mate, progênie Cambona 4, utilizando extrator com percolação de solvente (água). O extrato obtido apresentou uma concentração de sólidos de aproximadamente 3%. Ao extrato foi adicionada goma arábica nas concentrações de 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,5 e 2,0%, em relação aos sólidos contidos no mesmo. As misturas foram efetuadas com o objetivo de estudar a influência da goma arábica na secagem e no sabor das bebidas. Os extratos foram processados em secador por atomização nas condições operacionais médias: temperatura e vazão do ar: 190°C e 32,1m<sup>3</sup>/h; alimentação de extrato 340mL/h. Os conteúdos de umidade do pó obtido variaram de 1,8 a 6,6%(bu). Efetuou-se análise sensorial de três formulações com concentrações: 0; 0,2 e 1,0%. Aos resultados experimentais aplicou-se tratamento estatístico e verificou-se maior preferência pela formulação contendo 0,2% de erva-mate, o que mostrou a influência do agente encapsulante na retenção de aromas.

**Palavras-chave:** erva-mate; extração de solúveis; secagem por atomização; encapsulamento; análise sensorial.

## SUMMARY

DRYING OF MATÉ EXTRACT IN SPRAY DRYER. It was effected extraction of soluble of mate, lineage *Cambona 4*, using extracting, with percolating of solvent (water). The gotten extract presented a 3% solid concentration. The extract was used for formularization of mixtures with arabica gum in the concentrations of 0; 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1.0; 1.5 and 2.0%, in relation to solids contained in the extract. The formularizations had been effected with the objective to study the volatile and aromatics substance clamping. The extracts had been processed in spray dryer in the average operational conditions: temperature and tax of air: 190°C and 32.1m<sup>3</sup>/h; extract feed of 340mL/h. The contents of humidity of the gotten dust had varied of 1.8 to 6.6%(db). Sensorial analysis of three formularizations with concentrations was carried out: 0; 0.2 and 1.0%. A statistical analysis were carried out to experimental results and was verified bigger preference for the formularization contends 0,2% of gum arabic, what it showed the influence of the encapsulating agent in the clamping of flavor.

**Keywords:** mate; soluble extraction; spray drying; encapsulation; sensorial analysis.

## 1 – INTRODUÇÃO

Secadores por atomização são usados na secagem de soluções, suspensões, emulsões, polpas e pastas no processamento de alimentos [5]. No encapsulamento de aromas, em termos de volume de produção, nos processos industriais são utilizados: extrusão, atomização e leite fluidizado [6, 10]. No processamento de menores quantidades de produtos são utilizadas técnicas como: liofilização; encapsulação de óleos e graxas; e adsorção [9].

A matéria-prima orgânica e geneticamente homogênea que foi utilizada nesta pesquisa consiste em uma variedade da espécie *Ilex. paraguariensis* St.Hil, a qual foi atribuída a denominação Progênie Cambona 4, pela equipe do Projeto Sistemas Agroflorestais da EMBRAPA-Floresta (Colombo-PR).

A denominação de erva-mate orgânica, refere-se ao fato de que no sistema de produção da erva-mate não se utiliza qualquer produto químico, sendo totalmente natural. Não são empregados inseticidas nem adubos químicos, apenas adubos orgânicos naturais, como: esterco, húmus de minhoca, cama de aviários [4].

O Relatório de impacto ambiental, da Barragem de Machadinho, evidenciou que deve-se plantar 1,5 milhões de mudas de árvores, compensatório do que foi inundado pela barragem. A Secretaria do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul, que fiscaliza a reposição, autorizou o repovoamento com erva-mate da variedade progênie Cambona 4 em uma área de 105 hectares [3, 4].

Já existe cultivo com 4 anos, da variedade Cambona 4 (em outra área), a qual foi utilizada na realização de testes de processamento no trabalho atual. Com relação à produção esperada, em 4 anos, do reflorestamento ter-se-á a produção de 20 toneladas/ano de erva-mate orgânica cancheada, o que consiste no material seco e triturado [4].

O trabalho atual é parte de um estudo mais amplo e direcionado para dar subsídios à manutenção do homem no campo, através do desenvolvimento de tecnologias alternativas [13] no processamento de erva mate. A matéria-prima foi processada com a utilização de: sapeco [7]; secador de bandejas vibradas [8], dispositivos de extração de solúveis de erva-mate [1, 12]; concentração do extrato, seguindo a secagem do material em secador por atomização (*spray dryer*), o que consiste na abordagem deste trabalho e por liofilização [2]. Efetuou-se a secagem de extratos de erva-mate por atomização utilizando como agente encapsulante goma arábica em diversas concentrações, para utilizar o produto na preparação de bebidas e produtos alimentícios. A goma arábica (goma acácia), consiste em uma exudação da casca da árvore acácia espinhosa que se desenvolve próximo ao deserto de Saara. A goma arábica é utilizada para

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 07/08/2001. Aceito para publicação em 03/12/2002 (000706).

<sup>2</sup> Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões – Campus de Erechim - URICER – Av. Sete de Setembro 1621 – Erechim – RS. E-mail: valice@uricer.edu.br

<sup>3</sup> UFSCar-PGERN, São Carlos - SP

<sup>4</sup> UFU-FEQUI, Uberlândia- MG

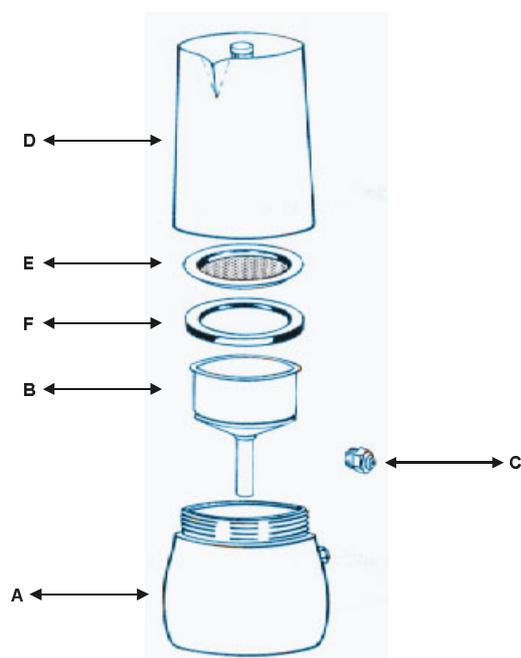
\* A quem a correspondência deve ser enviada.

fins alimentícios e farmacêuticos [14]. A goma arábica evita a cristalização do açúcar nos produtos de confeitaria, estabiliza as emulsões e contribui no aumento da viscosidade. Nos produtos de confeitaria evita a absorção excessiva de umidade dos recheios e de coberturas. A goma arábica é um útil fixador de aromas em misturas desidratadas para bebidas. Nas bebidas esta goma funciona como estabilizante de emulsões e espumas [15]. O objetivo deste trabalho foi o estudo da secagem de extrato de erva-mate em secador por atomização, verificando a influência de goma arábica na secagem e nas características sensoriais da bebida.

## 2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Umidade de 61,9% (bu), proveniente do município de Machadinho-RS, foi processada no mês de janeiro de 2001, na Indústria Camol localizada no mesmo município, até a etapa de secagem e de pré-moagem. O conteúdo de umidade do material seco e pré-triturado foi determinada em estufa Fanem à temperatura de 105°C até massa constante, obtendo-se de 8,17% (bu). O material foi triturado utilizando um equipamento Max-mister Walita.

A extração de solúveis de erva-mate foi efetuada com um extrator por percolação de solvente (Bialetti), ver a *Figura 1*, onde: A- depósito de solvente; B - filtro; C - válvula de segurança; D coletor de extrato, E- filtro; F- borracha de vedação.

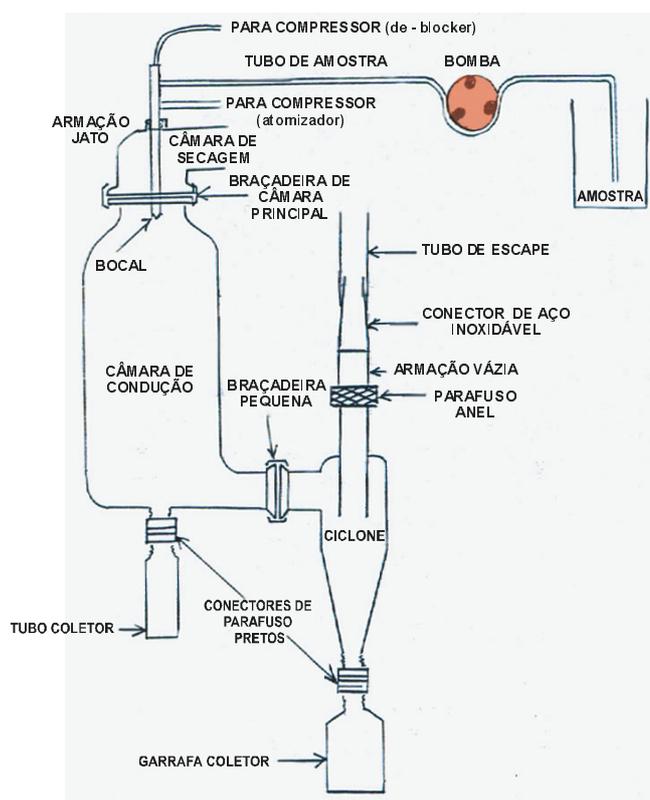


**FIGURA 1.** Extrator de solúveis por percolação de solvente

A secagem do extrato de erva foi efetuada em um secador por atomização (*spray dryer*) Lab Plant SD-05 (*Figura 2*).

Ensaio inicial de extração de solúveis da erva-mate, processando 24,029g e utilizando 315,2g de água como

agente de extração (que consiste na água que percolou o leite de erva-mate), em um tempo de extração de 10 minutos, forneceu os seguintes resultados: temperatura do extrato descarregado no coletor (D na *Figura 1*), 93°C; concentração de sólidos no extrato de aproximadamente 3% em massa; solúveis extraídos, 79,91%. A mesma técnica foi utilizada nas outras extrações efetuadas neste trabalho. A umidade dos sólidos residuais e das soluções foram determinados em estufa Fanem à temperatura de 105°C até massa constante.



**FIGURA 2.** Esquema da instalação de secagem por atomização.

O encapsulamento para retenção das substâncias voláteis e flavorizantes da erva-mate, foi efetuado utilizando-se goma arábica nas concentrações de 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,5 e 2,0% em relação aos sólidos contidos no extrato.

Na realização da análise sensorial foi utilizado o Teste de Ordenação e os resultados foram avaliados por meio da Interpretação de Fisher e do Teste de Tukey.

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 - Processamento de extrato de erva-mate sem aditivo

Utilizou-se o extrator (Bialetti) na lixiviação dos solúveis. Efetuaram-se quatro extrações utilizando-se cerca de 24 gramas de erva-mate em cada extração. Em cada extração foram adicionadas 350g de água. no depósito de

solvente (ver A na *Figura 1*). Após cada extração, parte da água não percolou o leito de erva-mate e permaneceu no depósito de solvente, o que é indicado na *Tabela 1*, juntamente com os resultados das extrações.

**TABELA 1.** Extração de solúveis de erva-mate (Cambona 4).

Extração	M <sub>0</sub> (mL)	M <sub>1</sub> (g)	M <sub>2</sub> (g)	Tempe- ratura extrato (°C)	Tempo extração (min)	Resíduo água extrator (g)
1	350	24,1	219	98	7	79,5
2	350	24,1	269	81	5	8,6
3	350	24,2	280	80	5	7,3
4	350	24,6	291	80	4	4,0

M<sub>0</sub>, massa inicial de solvente; M<sub>1</sub>, massa amostra processada; M<sub>2</sub>, Massa extrato

Toda massa de extrato obtida foi misturada totalizando 1059g, sendo submetida a peneiramento, utilizando peneira da série Tyler de 115 malhas (diâmetro da abertura de 0,124mm) A umidade média do extrato obtido foi de 97,12%. O extrato foi submetido a secagem no secador por atomização. As condições operacionais de secagem são indicadas na *Tabela 2*. O volume de extrato processado foi de 500mL a uma vazão média de 340mL/h.

**TABELA 2.** Condições operacionais do “Spray Dryer”.

Tempo (min)	T <sub>0</sub> (°C)	T <sub>1</sub> (°C)	P <sub>0</sub> (bar)	Vazão de ar m <sup>3</sup> /h	Vazão média extrato mL/h
0	190	102	0,7	32,1	340
15	190	113	0,7	32,1	340
30	190	114	0,7	32,1	340
45	190	115	0,7	32,1	340
60	190	114	0,7	32,1	340

T<sub>0</sub>, temperatura de entrada do ar; T<sub>1</sub>, temperatura de saída do ar da câmara de secagem; P<sub>0</sub>, pressão de entrada do ar de atomização

A umidade do pó obtido foi de 1,79%(bu) sendo a massa coletada de 4,21g. Como o total de sólidos existentes no extrato consistia de 14,54g, então a eficiência de coleta foi de 28,95%.

### 3.2 – Processamento de extrato de erva-mate com adição de goma arábica

Novas extrações de solúveis de erva-mate, progênie Cambona 4 foram efetuadas. Os extratos tiveram adição de goma arábica com concentrações de 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0% em relação ao conteúdo de sólidos total de sólidos. Os resultados da secagem processando 1000mL do extrato para cada concentração de goma arábica são mostrados na *Tabela 3*. Em todos os experimentos foi possível observar que o pó transferido para o ciclone, durante o processamento de secagem no “*spray dryer*”, não se depositava no tubo coletor, ficando aderido nas paredes do ciclone. Com o aumento da concentração de goma arábica adicionada ao extrato, a quantidade de pó aderido à parede do ciclone aumentou. É provável que ocorra efeitos de adesão das partículas encapsuladas com a parede do ciclone. Em experimento realizado à temperatura do ar de secagem de 170°C, observou-se que ocor-

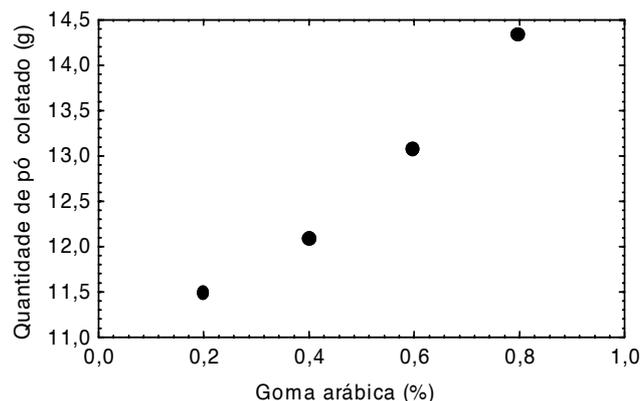
ria depósito de pó no tubo coletor situado na base inferior do ciclone. A adesão de pó mais acentuada na parede do ciclone, na temperatura de 190°C, pode estar relacionada ao fenômeno da temperatura de transição vítrea. Isto acontece em secadores por atomização, quando se efetua o resfriamento da parede externa para diminuir a temperatura de transição vítrea e facilitar o escoamento dos sólidos.

**TABELA 3.** Processamento de erva-mate com goma arábica.

P <sub>0</sub> (%)	C (%)	M (g)
0	2,88	4,21
0,2	2,80	11,49
0,4	2,80	12,09
0,6	2,91	13,80
0,8	2,91	14,32
1,0	2,91	-----

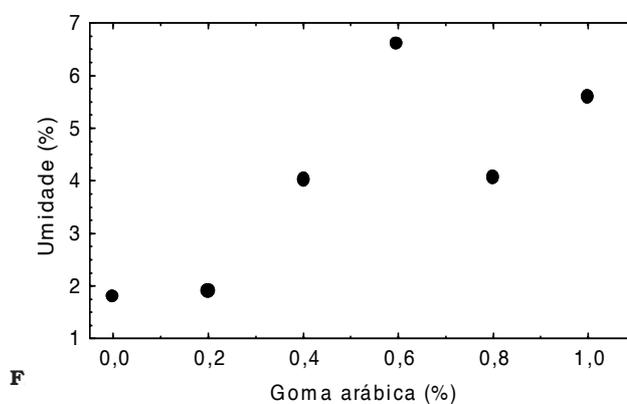
P<sub>0</sub>, percentagem de goma arábica; C, concentração de sólidos no extrato; M, massa de pó coletado; P<sub>1</sub>, percentagem coleta de pó, U, umidade do pó coletado (bu).

Na *Figura 3* indica-se a quantidade de pó coletado em função das concentrações de goma arábica.



**FIGURA 3.** Massa de pó de erva-mate coletado.

Na *Figura 4* indica-se a umidade de pó coletado em função das concentrações de goma arábica.



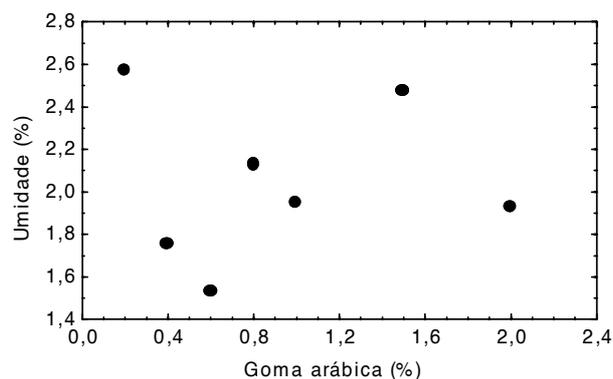
Quando a percentagem de goma arábica adicionada ao extrato varia de 0,2 para 0,8, a massa de pó coletada

aumenta em cerca de 25%. Assim, ao utilizar goma arábica na concentração de 0,8%, para obter 1250kg de pó, necessita-se 9,5kg de goma arábica. Convém observar que ao processar extratos com maior concentração de goma arábica, o pó obtido se torna mais úmido.

Além disso, a massa de pó coletado aumenta. Isto pode ser explicado por um aumento do tamanho das partículas formadas, pois a eficiência de coleta do ciclone aumenta com o aumento do tamanho das partículas, e maiores retêm mais umidade para um mesmo tempo de secagem.

Após o término da secagem por atomização, o aquecimento do ar foi desligado e aguardou-se 10 minutos para ocorrer o resfriamento do equipamento. Na seqüência retirou-se o pó de erva-mate, o qual estava praticamente todo aderido à parede da câmara de secagem.

Para analisar a influência do tempo de resfriamento da câmara de secagem sobre a umidade do pó, foram efetuados novos experimentos, processando 500mL de extrato para cada concentração de goma arábica. Nestes experimentos, o tempo de resfriamento da câmara situou-se no intervalo de tempo de 3 a 4 minutos. Após a interrupção do aquecimento do ar, o mesmo continuava a escoar em temperatura superior à do ambiente, devido a inércia térmica do equipamento. Os resultados são mostrados nas Figuras 5 e 6.



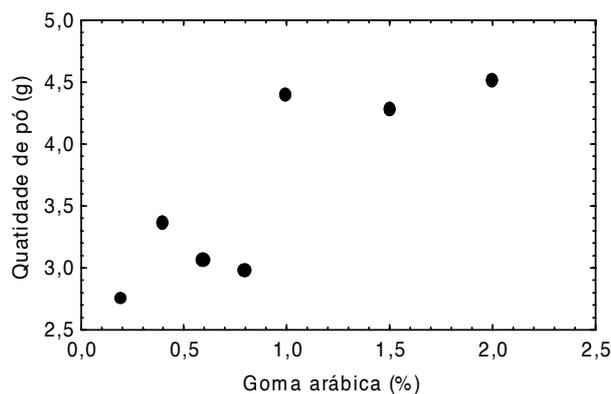
**FIGURA 5.** Massa de pó de erva-mate coletado

Ao diminuir o tempo de resfriamento do equipamento para o valor médio de 3,5 minutos, antes de se efetuar a retirada do pó, ocorreu diminuição do conteúdo de umidade do pó de erva-mate produzido. No experimento anterior, onde o tempo de resfriamento foi de 10 minutos, a umidade do pó alcançou valores superiores a 6%, e ao operar com menor tempo de esfriamento, a umidade foi inferior a 2,5%. Esta análise mostra que a erva-mate em pó, produzida, nas condições operacionais utilizadas, apresenta conteúdo de umidade compatível com o de produtos similares e que apresentam tempo de vida útil prolongado

### 3.3 – Análise sensorial

Análise sensorial foi utilizada para avaliar os produtos obtidos. O Teste de Ordenação foi utilizado para estabelecer atributos de intensidade de sabor. Este teste é

amplamente utilizado devido a facilidade de aplicação e interpretação dos resultados. Várias amostras são distribuídas ao mesmo tempo e pede-se aos degustadores que as coloquem em ordem crescente ou decrescente da característica (atributo) que está sendo avaliado. O número de amostras irá depender da complexidade da amostra, da experiência dos provadores e da qualidade da mesma. Normalmente são utilizadas de 3 a 20 amostras. Números maiores de amostra são utilizados quando a equipe de provadores é experiente e treinada, do contrário utiliza-se de 3 a 10 amostras. Pode-se empregar também uma escala de pontuação. A interpretação dos resultados foi efetuada pela tabela de Fischer [11].



**FIGURA 6.** Umidade de pó de erva-mate coletado

**TABELA 4.** Análise sensorial do chá de erva-mate Cambona 4.

Provador	Amostra		
	12C	14B	16D
1	2	1	3
2	3	2	1
3	2	1	3
4	3	1	2
5	2	1	3
6	3	1	2
7	1	2	3
8	3	1	2
9	3	2	1
10	2	1	3
11	1	3	2
12	1	2	3
13	2	1	3
14	2	1	3
15	2	1	3
16	3	2	1
Total	35	23	38

Testes sensoriais preliminares, utilizando provadores não treinados, indicaram que soluções contendo 0,1g de pó dissolvidas em 10mL de água apresentavam boa aceitabilidade. Foram analisadas três amostras de chá

de erva-mate Cambona 4. Optou-se por uma amostra desprovida de goma arábica, outra com pequena porcentagem de goma e outra com concentração de goma arábica mais elevada. Evitou-se testar sensorialmente, amostras com conteúdos próximos de aditivos, o que poderia afetar a sensibilidade dos provadores. As soluções foram preparadas contendo 0,1g de pó de erva-mate diluídas em 10mL de água. As amostras que foram analisadas continham: 0%, 0,2% e 1,0% de goma arábica. As três amostras foram avaliadas por uma equipe de 16 provadores não treinados. Cada provador recebeu aproximadamente 30mL de chá de erva-mate (sem açúcar). Todas as amostras foram aquecidas em banho maria à temperatura constante de 50°C. As amostras analisadas seguiram a legenda:

- Pó com 1% de goma arábica = 16 D
- Pó com 0,2% de goma arábica = 14B
- Pó sem adição de goma arábica = 12C

Os atributos analisados foram :1 = sabor mais intenso; 2 = sabor intermediário; 3 = sabor menos intenso. Os resultados da análise são mostrados na *Tabela 4*. Analisando os dados da *Tabela 4* (Teste de Ordenação), verifica-se que a preferência, em teor de intensidade do sabor de erva-mate, foi pela amostra com 0,2 % de goma arábica. Esta amostra apontou, segundo os provadores, maior intensidade de sabor de erva-mate que a amostra sem aditivo (12C). Isto sugere que o material encapsulado retém aromas de erva-mate. Quando se efetua a comparação entre as amostras de erva-mate com 0,2 e 1,0% de goma arábica, pelo teste de Ordenação, verifica-se que a preferência em teores de intensidade do sabor da erva-mate, foi pela amostra com 0,2% de goma arábica. Provavelmente, ao utilizar 1,0% de goma arábica, há maior retenção de aromas, porém a maior concentração de goma deve ter influência no sabor do produto, mascarando uma provável retenção mais acentuada de aromas. Os dados foram avaliados por meio da Interpretação de Fischer, cuja pontuação é dada por: 1= 0,85; 2 = 0; 3 = -0,85. O resultado é mostrado na *Tabela 5*.

Utilizando os resultados da Interpretação de Fischer, efetuou-se a Análise de Variância e os resultados são sintetizados na *Tabela 6*.

Relacionando os limites unilaterais de F ao nível de 5% de probabilidade para o caso de  $F > 1$ ; e utilizando o grau de liberdade da amostra, igual a 2 e o grau de liberdade do resíduo, igual a 30, obtém-se F tabelado a nível de 5% de probabilidade, igual a 3,32. Para o nível de 1% de probabilidade para o caso de  $F > 1$ , tem-se F tabelado igual a 5,39.

Para existir diferença significativa entre as amostras é necessário que o F calculado seja maior que o F tabelado. Então, existe diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% de probabilidade, pois F calculado  $> F$  tabelado; ou seja,  $4,89 > 3,32$ .

Aplicou-se o teste de Tukey para identificar entre quais amostras há diferença significativa. Para tanto determinou-se valores de amplitude total estudentizada (q). Ao Nível de 5% de probabilidade, utilizando o número

de tratamentos igual a 3 (três amostras), e o número de graus de liberdade do resíduo igual a 30, obtém-se  $q = 3,48$  (tabelado). Calculando:

- $\Delta 5\% = q \cdot (QM_{\text{resíduo}} / \text{número de provadores})^{1/2}$
- $\Delta 5\% = 3,48 (0,58 / 16)^{1/2} = 0,66$

Determinou-se a média das amostras:

- Média 12C =  $-2,55 / 16 = -0,16$
- Média 14B =  $7,65 / 16 = 0,48$
- Média 16D =  $-5,1 / 16 = -0,32$

Diferença das médias

- Média 12C – média 14B =  $-0,64$
- Média 12C – média 16D =  $0,159$
- Média 14B – média 16D =  $0,8$

O valor encontrado da diferença das médias superior ao valor de  $\Delta 5\%$ , indica haver diferença significativa entre as amostras.

**TABELA 5.** Interpretação de Fischer

Provador	Amostra			Total
	12C	14B	16D	
1	0	0,85	-0,85	0
2	-0,85	0	0,85	0
3	0	0,85	-0,85	0
4	-0,85	0,85	0	0
5	0	0,85	-0,85	0
6	-0,85	0,85	0	0
7	0,85	0	-0,85	0
8	-0,85	0,85	0	0
9	-0,85	0	0,85	0
10	0	0,85	-0,85	0
11	0,85	-0,85	0	0
12	0,85	0	-0,85	0
13	0	0,85	-0,85	0
14	0	0,85	-0,85	0
15	0	0,85	-0,85	0
16	-0,85	0	0,85	0
Total	-2,55	7,65	-5.1	0

**TABELA 6.** Resultados da análise de variância

CV	GL	SQ	QM	F
Amostra	2	5,69	2,84	4,89
Provador	15	0	0	
Resíduo	30	17,43	0,58	
Total	47			

CV, Causas de variância; GL, Grau de liberdade; SQ, Soma dos quadrados; QM, Quadrado médio; F, Fator de distribuição estatístico.

Nos cálculos efetuados para encontrar as diferenças das médias, o único valor encontrado superior ao  $\Delta 5\% = 0,66$ ; foi o valor de 0,8. Então as amostras 14B e

16D diferem na intensidade do sabor ao nível de 5% de probabilidade. As amostras 14B e 16D equivalem respectivamente a 0,2 % e 1,0% de goma arábica adicionada no extrato de erva-mate.

Através da Tabela de Fischer é possível observar que existe diferença sensorial entre as amostras de erva-mate encapsuladas com 0,2 % e 1,0% de goma arábica..

#### 4 – CONCLUSÕES

Na extração de solúveis da erva-mate, obteve-se extratos com conteúdo de sólidos de aproximadamente 3%. Quando a percentagem de goma arábica adicionada ao extrato varia de 0,2 para 0,8, a massa de pó coletada aumenta em cerca de 25%. A massa de pó coletada aumentou com o aumento da concentração de goma arábica, o que deve estar relacionado com o aumento do tamanho das partículas formadas, pois a eficiência de coleta do ciclone é maior para partículas maiores. Ao processar misturas com maior teor de goma arábica obteve-se produtos com maiores conteúdos de água. Diminuindo o tempo de resfriamento do equipamento de secagem, antes de se efetuar a descarga do pó, obtêm-se produtos com menor conteúdos de umidade. Nos resultados da análise sensorial utilizando o Teste de Ordenação, verifica-se que a preferência por provadores, em termos de intensidade do sabor de erva-mate, foi pela amostra com 0,2 % de goma arábica. Esta amostra apontou, segundo os provadores, maior intensidade de sabor de erva-mate. Isto sugere que o material encapsulado retém aromas de erva-mate. Quando se efetua a comparação entre as amostras de erva-mate com 0,2 e 1,0% de goma arábica, pela Interpretação de Fischer, verifica-se que há diferença entre as amostras ao nível de 5% de probabilidade

#### 5 – REFERÊNCIAS

- [1] BENINCÁ, C.; VALDUGA, A.T.; FINZER, J.R.D.; CAVALHEIRO, F. Equilíbrio sólido-líquido na extração de solúveis de erva-mate. **Anais do II Congresso Sul-Americano da Erva-Mate**. –Encantado. RS. pp. 329-332 2000a.
- [2] BENINCÁ, C.; VALDUGA, A.T.; FINZER, J.R.D.; CAVALHEIRO, F. Liofilização de extrato de erva-mate. **Anais do II Congresso Sul-Americano da Erva-Mate**. –Encantado. RS. pp. 333-336 2000b.
- [3] BERTOLETTI, J. J. **Relatório de impacto ambiental – RIMA**, Usina Hidrelétrica Machadinho. Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A. 131p. 1987.
- [4] CORREA, G. **Sistema agroflorestal com erva-mate para reposição florestal da MAESA**. Projeto Operativo. Comunicação Pessoal – Machadinho – RS. 2001.
- [5] MARSTERS, K. Deposit-free spray drying: dream or reality. **Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Drying Symposium (IDS'96)** – Kraków. Poland. Vol A. pp 52-60. 1996.
- [6].GRBAVIC, Z.B.; ARSENIJEVIC, Z.A; ZDANSKI, F.K. Drying of suspensions in fluidized bed of inert particles. **Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Drying Symposium (IDS'98)**. Halkidiki. Greece. Vol. C pp 2090-2097. 1998.
- [7].KRÜGER, R.L., FINZER, J.R.D. VALDUGA, A.T. Sapeco e secagem de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hil) em secador de bandeja vibrada. **Anais do VII Seminário Institucional de Iniciação Científica**. Erechim-RS. pp. 219. 2001a.
- [8].KRÜGER, R.L., FINZER, J.R.D. VALDUGA, A.T. Secagem de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hil) em secador de bandeja vibrada. **Anais do II Encontro de Iniciação Científica em Engenharia de Alimentos**. Erechim-RS. pp. 23. 2001b.
- [9].REINECCIUS, G.A. Carbohydrates for Flavor Encapsulation. **Foody Technology**, n.3, p. 144-146.1991
- [10].SOUZA, D.R.; SILVA, M.F.; MURAKAMI, P.; FREITAS, T.P.S.; ANDRADE, V.F.; OLIVEIRA, W. P. Microencapsulação de óleo essencial da casca de laranja usando leite de jorro: estudos preliminares. **Anais do XXVII Congresso Brasileiro dos Sistemas Particulados** – ENEMP - Campos do Jordão – São Paulo, 1999. p.633-638.
- [11].TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P.A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis – UFSC, 1987, 187 p.
- [12].VALDUGA, A. T.; BATTESTIN, V.; KRÜGER, R.L.; BENINCÁ, C.; FINZER, J.R.D. Técnicas e equilíbrio sólido-líquido no processamento de erva-mate. **Ciência & Engenharia**, v. 10, n.2, p 69-78; 2001.
- [13].VALDUGA, A.T.; BATTESTIN, V.; FINZER, J.R.D.; CAVALHEIRO, F. CICHOSKI, A. J. Utilização de liofilizado de extrato de erva-mate na fabricação de balas. **Anais do II Congresso Sul-Americano da Erva-Mate**. –Encantado. RS. pp. 362-365 2000.
- [14].WANKENE, M. A. Carragenas, um ingrediente indispensável. **Aditivos & Ingredientes**. Editora Insumos Ltda - São Paulo. Número 6 (Janeiro/fevereiro): p. 23 - 31, 2000.
- [15].WHISTLER, R.L.; DANIEL, J.R. **Carboidratos**. In: FENNELA, O.R. Química de los alimentos. Editorial Acirbia S.A.Zaragoza p. 81 – 156. 1997.