

Comunicado 203

Técnico

ISSN 1517-5030
Colombo, PR
Outubro, 2008

Erva-mate. Foto: Ivar Weandling.



Moagem e Sapeco/Secagem em forno de Microondas na Classificação Sensorial de Erva-Mate no Infravermelho Próximo

Fabricio Augusto Hansel¹
Danilo Martin Domingos²
Kássio Michell Gomes de Lima³
Célio Pasquini⁴

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) é uma árvore nativa da América do Sul, e seu consumo como bebida está associado às populações pré-coloniais que habitavam o nordeste da Argentina, Paraguai e sudoeste do Brasil. Atualmente, no Brasil, o consumo de erva-mate é estimado em mais de 10 mil toneladas por ano, e seu uso principal é o chimarrão, cujo consumo é de 3 kg a 5 kg de erva mate por habitante ao ano nos estados do Sul (MEDRADO, 2005).

A manufatura da erva-mate envolve praticamente oito etapas: 1) coleta das folhas; 2) sapeco das folhas em sistema de tambor rotativo durante, aproximadamente, 90 segundos entre 350 °C e 450 °C; 3) pré-secagem por 60 segundos, também em tambor rotativo, entre 150 °C e 200 °C; 4) secagem em sistema de esteiras com temperaturas entre 90 °C e 110 °C, em períodos variáveis de 4 à 5 horas; 5) moagem (cancheamento), separação de palito e folha e ensaque; 6) envelhecimento em galpões (6 à 9 meses) ou de forma acelerada à temperatura entre 50 °C 60 °C, com umidade relativa entre 45 % a 60 % por aproximadamente 6 semanas; 7) Moagem de

padronização do produto (granulometria e percentagem de palitos); e 8) embalagem final destinada ao consumidor (DOMINGOS, 2008).

Nas indústrias ervateiras brasileiras, o controle de qualidade do produto final gerado é feito por funcionários treinados (provadores), e o produto é classificado em amargo ou suave. Infelizmente, a dinâmica na classificação da erva-mate nas empresas ervateiras não atende as necessidades da produção, tornando essa classificação precária com relação ao montante da produção. A criação de um grupo de provadores seria uma alternativa para suprir essa necessidade na empresa, mas a sua manutenção é dispendiosa. Uma alternativa é o uso da técnica de infravermelho próximo (NIR), a qual é rápida, não destrutiva e oferece dados seguros para serem aplicados com métodos classificatórios (baseados em técnicas quimiométricas); além de poder ser inserida na linha de produção da empresa, fornecendo resultados imediatos na classificação sensorial da erva-mate (ESTEBAN-DÍEZ et al., 2004).

¹ Químico, Doutor, Analista da *Embrapa Florestas*. hansel@cnpf.embrapa.br

² Engenheiro Florestal, Funcionário da Empresa Baldo S.A. danilo@baldo.com.br

³ Químico, Doutorando, Unicamp. kassio@iqm.unicamp.br

⁴ Químico, Professor Doutor, Instituto de Química, Unicamp. pasquini@iqm.unicamp.br

Recentes trabalhos demonstraram que a técnica de espectrometria no infravermelho próximo (NIR) tem um grande potencial na classificação sensorial da erva-mate em amarga e suave (GUITOKU et al., 2006; HANSEL et al., 2006). Entretanto, alguns parâmetros relacionados à condição das amostras precisam ser avaliados para futura aplicação da espectrometria no infravermelho próximo (NIR), na classificação sensorial da erva-mate.

O presente trabalho tem por objeto avaliar a influência do preparo de amostra (peneiração) da erva-mate seca e moída, além de comparar dois processos de sapeco/secagem, microondas e industrial, na classificação sensorial da erva-mate pré-processada via NIR.

O trabalho foi desenvolvido com amostras de folhas de erva-mate de matrizes amargas ($n = 10$) e suaves ($n = 10$) coletadas no Município de São Mateus do Sul, PR. As folhas das matrizes foram classificadas *in natura*, por um provador, em amargas e suaves, e, após sapecadas e secas, pelos dois processos: i) industrial: sapeco em forno industrial (350 °C a 450 °C, 2 min) e secagem com circulação de ar (110 °C, 4 h); ii) microondas: aproximadamente 60 g de folhas de erva-mate foram secas em microondas caseiro na potência nominal de 100 W durante 5 min (sapeco/secagem). Após as secagens, as amostras foram moídas em liquidificador e uma parte do material foi peneirado a 0,5 mm. Os espectros no infravermelho próximo foram obtidos no espectrofotômetro Bomem MB 160, utilizando o acessório de reflectância difusa na faixa espectral de 700 nm a 2.500 nm. Dados adicionais: Resolução: 8 cm^{-1} , número de varreduras: 50, e espectro de referência: spectralon. Os espectros foram tratados com a primeira derivada

(Savitzky-Golay, janela de 11 pontos e polinômio de 2ª ordem) e a faixa espectral utilizada na construção dos modelos foi de 1.064 nm a 2.500 nm. Os espectros foram tratados com o *software* The Unscrambler®.

A interpretação visual dos espectros no NIR não é algo simples, pois as ocorrências espectrais nessa região são marcadas por sobreposições e combinações de absorções de várias bandas, representando qualquer molécula contendo ligações do tipo C-H, N-H, S-H, C-O e O-H. A figura 1A apresenta os espectros no infravermelho próximo de todas as amostras analisadas. Grosseiramente, todos os espectros são similares. A presença de água nas amostras pode ser identificada pelas fortes bandas na região entre 1.450 nm e 1.940 nm. Outras bandas marcantes encontram-se nas regiões de 1.200 nm, 1.480 nm, 1.920 nm e 2150 nm, indicando a presença de compostos orgânicos com ligações do tipo C-H, C-O, O-H e C-H (aromáticos), condizente com o material analisado, lignina, flavonóides (estruturas aromáticas), carboidratos (celulose) e lipídios. Para facilitar a compreensão dos dados gerados, esses foram explorados com o auxílio da análise por componentes principais (PCA). Nesta análise, os objetos (amostras) são distribuídos em um novo sistema de eixos e agrupados de acordo com a semelhança entre as variáveis (características), no caso, os comprimentos de onda dos espectros de reflectância difusa. Esse novo sistema de eixos produzido pode ser visualizado de forma bidimensional, mostrando somente dois componentes principais (e.g. PC1 e PC2). As coordenadas de cada amostra neste sistema são dadas pelos valores de *scores* (Fig. 1 B, C e D), facilitando a interpretação dos resultados (ESBENSEN, 2002).

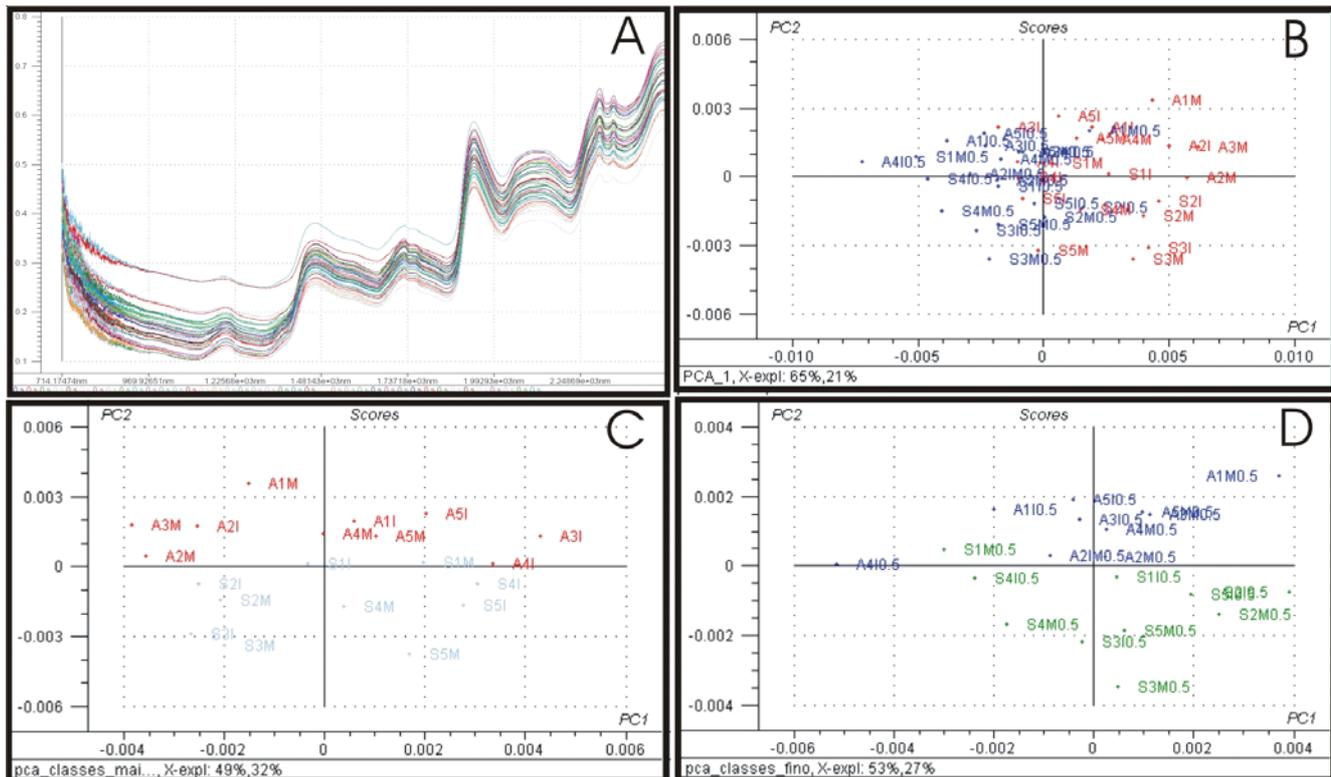


Fig. 1. Espectros originais de reflectância difusa das amostras de folhas de erva-mate (A), gráfico de *scores* para os dois componentes principais (PC1 x PC2) das amostras peneiradas e não peneiradas (B), gráfico de *scores* (PC1 x PC2) das amostras não peneiradas (C) e gráfico de *scores* (PC1 x PC2) das amostras peneiradas a 0,5 mm (D). No qual: **A** e **S** significam folhas amargas e suaves, **I** e **M** denotam o tipo de sapeco/secagem industrial ou microondas, e os valores **0.5** agregados aos nomes indicam que as amostras foram peneiradas.

Em todos os grupos estudados a variação cumulativa explicada pelos dois primeiros componentes principais foi igual ou superior a 80 %. Com relação ao preparo da amostra (Fig. 1B), existe a visualização de dois grupos, no qual as amostras peneiradas demonstraram valores negativos em PC2. Isso indica que durante o preparo das amostras (moagem) para a classificação da erva-mate, o material deve ser o mais uniforme possível, ou seja, para a obtenção dos grupos amargos e suaves, deve haver uma padronização do material a ser analisado, ou haverá uma influência negativa na confecção de modelos qualitativos.

Na figura 1 (C e D), são apresentados os *scores* para as amostras analisadas em separado, considerando as diferenças no preparo (amostras não peneiradas e amostras peneiradas). A formação de dois grupos, amargo e suave, é visível em ambos os casos, sendo a PC2 o eixo no qual é possível verificar as separações em ambos. No caso das amostras não peneiradas, as folhas amargas demonstraram valores positivos em PC2, em PC1 a distribuição foi equivalente nos valores negativos e positivos (Fig. 1C). Nas amostras peneiradas o mesmo é visto, amostras amargas

positivas em PC2, mas a maioria das amostras, tanto amarga como suave, demonstraram valores positivos em PC1, diferente do ocorrido para as amostras não peneiradas.

A análise por componentes principais dos espectros das amostras processadas nos dois diferentes tipos de sapeco/secagem não ofereceu nenhuma diferença. Isto pode ser observado na Figura 1 (B, C e D), nas quais existem agrupamentos quanto ao preparo das amostras (*i.e.* moagem e peneiração) e aos sabores amargo e suave. Já quanto ao tipo de processo de sapeco/secagem, industrial (AxI) e microondas (AxM), não existe nenhuma distinção. Aparentemente, o sapeco/secagem por microondas não altera a característica amarga ou suave das folhas de erva-mate. Isto foi confirmado em testes sensoriais com provadores, os quais definiram que as características de amargor e suavidade de uma determinada matriz não são alteradas por esse processo.

Com base na análise por componentes principais, pode-se concluir que o preparo das amostras, peneiração, é um fator importante na análise sensorial via

infravermelho próximo, sendo necessária a padronização para a obtenção de dados confiáveis. O sapeco/secagem por microondas não altera as características de amargor e suavidade de uma dada amostra, sendo que esse processo pode ser utilizado no sapeco/secagem da erva-mate para a classificação sensorial.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos funcionários das empresas Embrapa e Baldo pelo preparo e classificação das amostras, respectivamente, Luiz Carlos Fracaro e Diversindo Morandi. Esse trabalho foi subsidiado por recursos da Empresa Baldo S.A. e Embrapa (02.07.07.001.05).

Referências

DOMINGOS, D. M. **Processo industrial** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <hansel@cnpf.embrapa.br> em 17 nov. 2008.

ESBENSEN, K. H. **Multivariate data analysis: in practice**. 5th. ed. Oslo: Camo Process AS, 2002. 598 p.

ESTEBAN-DÍEZ, I.; GANZÁLES-SÁIZ, J. M.; PIZARRO, C. Prediction of sensory properties of espresso from roasted coffee samples by near-infrared spectroscopy. **Analytical Chimica Acta**, n. 525, p. 171-182, 2004.

GUITOKU, M.; HANSEL, F. A.; MAGALHÃES, W. E. L. Resultados preliminares do uso da espectroscopia de infravermelho próximo (NIR) na classificação sensorial de erva mate. In: ENCONTRO DE QUÍMICA DA REGIÃO SUL, 13., 2005, Florianópolis. **A importância dos encontros científicos na formação do químico: anais**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Química: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. 1 CD-ROM. QA187.

HANSEL, F. A.; RAKOCEVIC, M. I.; FONTOURA, L.; GUIOTOKU, M.; MAGALHÃES, W. L. E. Perspectiva da espectroscopia de infravermelho próximo (NIR) na análise sensorial de erva-mate chimarrão em pó. In: CONGRESSO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 4.; REUNIÓN TÉCNICA DE LA YERBA MATE, 4., EXPOSICIÓN DE AGRONEGOCIOS DE LA YERBA MATE, 2., 2006, Posadas. **Actas**. Posadas: INTA, 2006. p. 78-83.

MEDRADO, M. J. S. (Coord.). **Cultivo da erva-mate**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. (Embrapa Florestas. Sistemas de produção, 1). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Erva-mate/CultivodaErvaMate/index.htm>>. Acesso em: 17 nov. 2008.

Comunicado Técnico, 203

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Florestas
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319
Fone / Fax: (0**) 41 3675-5600
E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2008): conforme demanda

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*
Membros: *Álvaro Figueredo dos Santos, Dalva Luiz de Queiroz Santana, Edilson Batista de Oliveira, Elenice Fritzsos, Jorge Ribaski, José Alfredo Sturion, Maria Augusta Doetzer Rosot, Sérgio Ahrens*

Expediente

Supervisão editorial: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Revisão de texto: *Mauro Marcelo Berté*
Normalização bibliográfica: *Elizabeth Câmara Trevisan*
Editoração eletrônica: *Mauro Marcelo Berté*



Erva-mate. Foto: Ivar Weandling.

Moagem e Sapeco/Secagem em forno de Microondas na Classificação Sensorial de Erva-Mate no Infravermelho Próximo

Fabricio Augusto Hansel¹
Danilo Martin Domingos²
Kássio Michell Gomes de Lima³
Célio Pasquini⁴

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) é uma árvore nativa da América do Sul, e seu consumo como bebida está associado às populações pré-coloniais que habitavam o nordeste da Argentina, Paraguai e sudoeste do Brasil. Atualmente, no Brasil, o consumo de erva-mate é estimado em mais de 10 mil toneladas por ano, e seu uso principal é o chimarrão, cujo consumo é de 3 kg a 5 kg de erva mate por habitante ao ano nos estados do Sul (MEDRADO, 2005).

A manufatura da erva-mate envolve praticamente oito etapas: 1) coleta das folhas; 2) sapeco das folhas em sistema de tambor rotativo durante, aproximadamente, 90 segundos entre 350 °C e 450 °C; 3) pré-secagem por 60 segundos, também em tambor rotativo, entre 150 °C e 200 °C; 4) secagem em sistema de esteiras com temperaturas entre 90 °C e 110 °C, em períodos variáveis de 4 à 5 horas; 5) moagem (cancheamento), separação de palito e folha e ensaque; 6) envelhecimento em galpões (6 à 9 meses) ou de forma acelerada à temperatura entre 50 °C 60 °C, com umidade relativa entre 45 % a 60 % por aproximadamente 6 semanas; 7) Moagem de

padronização do produto (granulometria e percentagem de palitos); e 8) embalagem final destinada ao consumidor (DOMINGOS, 2008).

Nas indústrias ervateiras brasileiras, o controle de qualidade do produto final gerado é feito por funcionários treinados (provadores), e o produto é classificado em amargo ou suave. Infelizmente, a dinâmica na classificação da erva-mate nas empresas ervateiras não atende as necessidades da produção, tornando essa classificação precária com relação ao montante da produção. A criação de um grupo de provadores seria uma alternativa para suprir essa necessidade na empresa, mas a sua manutenção é dispendiosa. Uma alternativa é o uso da técnica de infravermelho próximo (NIR), a qual é rápida, não destrutiva e oferece dados seguros para serem aplicados com métodos classificatórios (baseados em técnicas quimiométricas); além de poder ser inserida na linha de produção da empresa, fornecendo resultados imediatos na classificação sensorial da erva-mate (ESTEBAN-DÍEZ et al., 2004).

¹ Químico, Doutor, Analista da *Embrapa Florestas*. hansel@cnpf.embrapa.br

² Engenheiro Florestal, Funcionário da Empresa Baldo S.A. danilo@baldo.com.br

³ Químico, Doutorando, Unicamp. kassio@iqm.unicamp.br

⁴ Químico, Professor Doutor, Instituto de Química, Unicamp. pasquini@iqm.unicamp.br

Recentes trabalhos demonstraram que a técnica de espectrometria no infravermelho próximo (NIR) tem um grande potencial na classificação sensorial da erva-mate em amarga e suave (GUITOKU et al., 2006; HANSEL et al., 2006). Entretanto, alguns parâmetros relacionados à condição das amostras precisam ser avaliados para futura aplicação da espectrometria no infravermelho próximo (NIR), na classificação sensorial da erva-mate.

O presente trabalho tem por objeto avaliar a influência do preparo de amostra (peneiração) da erva-mate seca e moída, além de comparar dois processos de sapeco/secagem, microondas e industrial, na classificação sensorial da erva-mate pré-processada via NIR.

O trabalho foi desenvolvido com amostras de folhas de erva-mate de matrizes amargas ($n = 10$) e suaves ($n = 10$) coletadas no Município de São Mateus do Sul, PR. As folhas das matrizes foram classificadas *in natura*, por um provador, em amargas e suaves, e, após sapecadas e secas, pelos dois processos: i) industrial: sapeco em forno industrial (350 °C a 450 °C, 2 min) e secagem com circulação de ar (110 °C, 4 h); ii) microondas: aproximadamente 60 g de folhas de erva-mate foram secas em microondas caseiro na potência nominal de 100 W durante 5 min (sapeco/secagem). Após as secagens, as amostras foram moídas em liquidificador e uma parte do material foi peneirado a 0,5 mm. Os espectros no infravermelho próximo foram obtidos no espectrofotômetro Bomem MB 160, utilizando o acessório de reflectância difusa na faixa espectral de 700 nm a 2.500 nm. Dados adicionais: Resolução: 8 cm⁻¹, número de varreduras: 50, e espectro de referência: spectralon. Os espectros foram tratados com a primeira derivada

(Savitzky-Golay, janela de 11 pontos e polinômio de 2ª ordem) e a faixa espectral utilizada na construção dos modelos foi de 1.064 nm a 2.500 nm. Os espectros foram tratados com o *software* The Unscrambler®.

A interpretação visual dos espectros no NIR não é algo simples, pois as ocorrências espectrais nessa região são marcadas por sobreposições e combinações de absorções de várias bandas, representando qualquer molécula contendo ligações do tipo C-H, N-H, S-H, C-O e O-H. A figura 1A apresenta os espectros no infravermelho próximo de todas as amostras analisadas. Grosseiramente, todos os espectros são similares. A presença de água nas amostras pode ser identificada pelas fortes bandas na região entre 1.450 nm e 1.940 nm. Outras bandas marcantes encontram-se nas regiões de 1.200 nm, 1.480 nm, 1.920 nm e 2150 nm, indicando a presença de compostos orgânicos com ligações do tipo C-H, C-O, O-H e C-H (aromáticos), condizente com o material analisado, lignina, flavonóides (estruturas aromáticas), carboidratos (celulose) e lipídios. Para facilitar a compreensão dos dados gerados, esses foram explorados com o auxílio da análise por componentes principais (PCA). Nesta análise, os objetos (amostras) são distribuídos em um novo sistema de eixos e agrupados de acordo com a semelhança entre as variáveis (características), no caso, os comprimentos de onda dos espectros de reflectância difusa. Esse novo sistema de eixos produzido pode ser visualizado de forma bidimensional, mostrando somente dois componentes principais (e.g. PC1 e PC2). As coordenadas de cada amostra neste sistema são dadas pelos valores de *scores* (Fig. 1 B, C e D), facilitando a interpretação dos resultados (ESBENSEN, 2002).

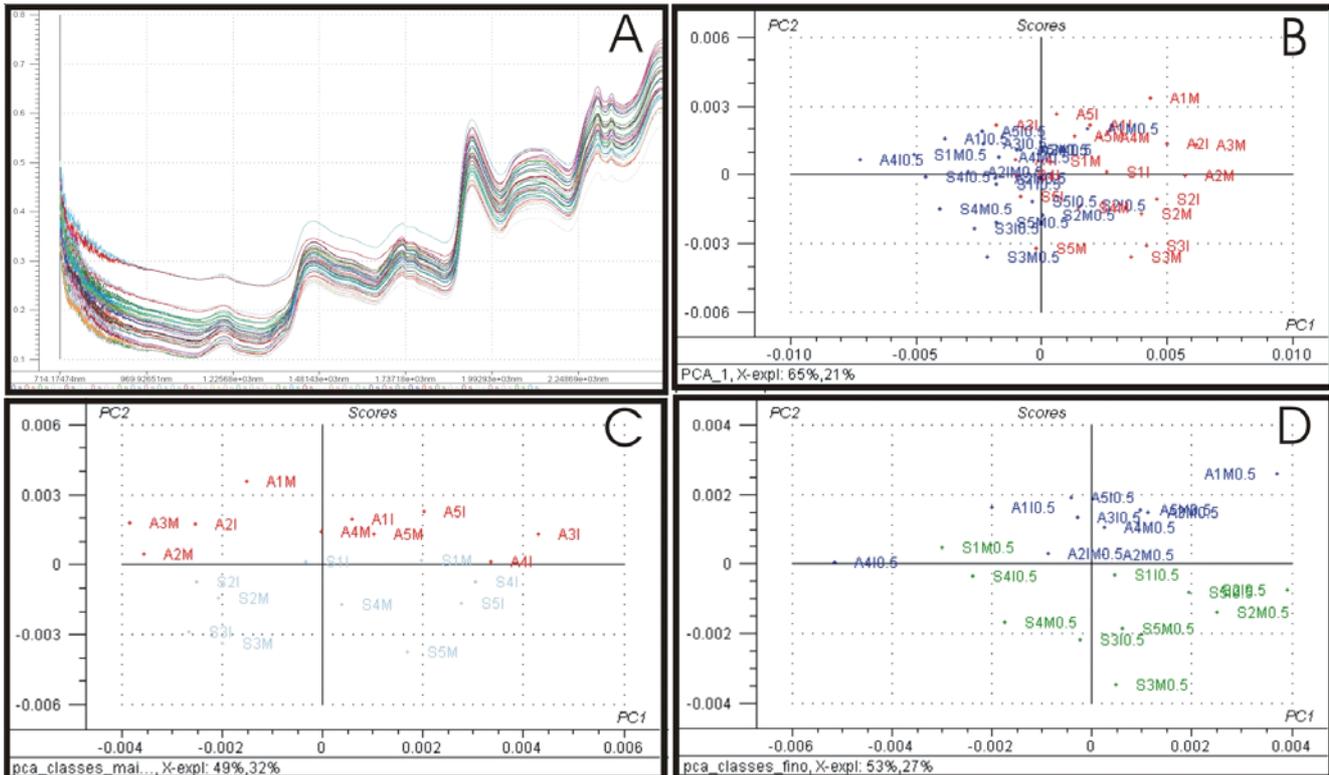


Fig. 1. Espectros originais de reflectância difusa das amostras de folhas de erva-mate (A), gráfico de *scores* para os dois componentes principais (PC1 x PC2) das amostras peneiradas e não peneiradas (B), gráfico de *scores* (PC1 x PC2) das amostras não peneiradas (C) e gráfico de *scores* (PC1 x PC2) das amostras peneiradas a 0,5 mm (D). No qual: **A** e **S** significam folhas amargas e suaves, **I** e **M** denotam o tipo de sapeco/secagem industrial ou microondas, e os valores **0.5** agregados aos nomes indicam que as amostras foram peneiradas.

Em todos os grupos estudados a variação cumulativa explicada pelos dois primeiros componentes principais foi igual ou superior a 80 %. Com relação ao preparo da amostra (Fig. 1B), existe a visualização de dois grupos, no qual as amostras peneiradas demonstraram valores negativos em PC2. Isso indica que durante o preparo das amostras (moagem) para a classificação da erva-mate, o material deve ser o mais uniforme possível, ou seja, para a obtenção dos grupos amargos e suaves, deve haver uma padronização do material a ser analisado, ou haverá uma influência negativa na confecção de modelos qualitativos.

Na figura 1 (C e D), são apresentados os *scores* para as amostras analisadas em separado, considerando as diferenças no preparo (amostras não peneiradas e amostras peneiradas). A formação de dois grupos, amargo e suave, é visível em ambos os casos, sendo a PC2 o eixo no qual é possível verificar as separações em ambos. No caso das amostras não peneiradas, as folhas amargas demonstraram valores positivos em PC2, em PC1 a distribuição foi equivalente nos valores negativos e positivos (Fig. 1C). Nas amostras peneiradas o mesmo é visto, amostras amargas

positivas em PC2, mas a maioria das amostras, tanto amarga como suave, demonstraram valores positivos em PC1, diferente do ocorrido para as amostras não peneiradas.

A análise por componentes principais dos espectros das amostras processadas nos dois diferentes tipos de sapeco/secagem não ofereceu nenhuma diferença. Isto pode ser observado na Figura 1 (B, C e D), nas quais existem agrupamentos quanto ao preparo das amostras (*i.e.* moagem e peneiração) e aos sabores amargo e suave. Já quanto ao tipo de processo de sapeco/secagem, industrial (AxI) e microondas (AxM), não existe nenhuma distinção. Aparentemente, o sapeco/secagem por microondas não altera a característica amarga ou suave das folhas de erva-mate. Isto foi confirmado em testes sensoriais com provadores, os quais definiram que as características de amargor e suavidade de uma determinada matriz não são alteradas por esse processo.

Com base na análise por componentes principais, pode-se concluir que o preparo das amostras, peneiração, é um fator importante na análise sensorial via

infravermelho próximo, sendo necessária a padronização para a obtenção de dados confiáveis. O sapeco/secagem por microondas não altera as características de amargor e suavidade de uma dada amostra, sendo que esse processo pode ser utilizado no sapeco/secagem da erva-mate para a classificação sensorial.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos funcionários das empresas Embrapa e Baldo pelo preparo e classificação das amostras, respectivamente, Luiz Carlos Fracaro e Diversindo Morandi. Esse trabalho foi subsidiado por recursos da Empresa Baldo S.A. e Embrapa (02.07.07.001.05).

Referências

DOMINGOS, D. M. **Processo industrial** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <hansel@cnpf.embrapa.br> em 17 nov. 2008.

ESBENSEN, K. H. **Multivariate data analysis: in practice**. 5th. ed. Oslo: Camo Process AS, 2002. 598 p.

ESTEBAN-DÍEZ, I.; GANZÁLES-SÁIZ, J. M.; PIZARRO, C. Prediction of sensory properties of espresso from roasted coffee samples by near-infrared spectroscopy. **Analytical Chimica Acta**, n. 525, p. 171-182, 2004.

GUITOKU, M.; HANSEL, F. A.; MAGALHÃES, W. E. L. Resultados preliminares do uso da espectroscopia de infravermelho próximo (NIR) na classificação sensorial de erva mate. In: ENCONTRO DE QUÍMICA DA REGIÃO SUL, 13., 2005, Florianópolis. **A importância dos encontros científicos na formação do químico: anais**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Química: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. 1 CD-ROM. QA187.

HANSEL, F. A.; RAKOCEVIC, M. I.; FONTOURA, L.; GUIOTOKU, M.; MAGALHÃES, W. L. E. Perspectiva da espectroscopia de infravermelho próximo (NIR) na análise sensorial de erva-mate chimarrão em pó. In: CONGRESSO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 4.; REUNIÓN TÉCNICA DE LA YERBA MATE, 4., EXPOSICIÓN DE AGRONEGOCIOS DE LA YERBA MATE, 2., 2006, Posadas. **Actas**. Posadas: INTA, 2006. p. 78-83.

MEDRADO, M. J. S. (Coord.). **Cultivo da erva-mate**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. (Embrapa Florestas. Sistemas de produção, 1). . Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Erva-mate/CultivodaErvaMate/index.htm>>. Acesso em: 17 nov. 2008.

Comunicado Técnico, 203

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Florestas
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319
Fone / Fax: (0**) 41 3675-5600
E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2008): conforme demanda

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*
Membros: *Álvaro Figueredo dos Santos, Dalva Luiz de Queiroz Santana, Edilson Batista de Oliveira, Elenice Fritzsos, Jorge Ribaski, José Alfredo Sturion, Maria Augusta Doetzer Rosot, Sérgio Ahrens*

Expediente

Supervisão editorial: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Revisão de texto: *Mauro Marcelo Berté*
Normalização bibliográfica: *Elizabeth Câmara Trevisan*
Editoração eletrônica: *Mauro Marcelo Berté*