

EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS DO EXTRATO DE CAFÉ CONILON NO ÍNDICE DE REFRAÇÃO, NA DENSIDADE E NA VISCOSIDADE DO EXTRATO

Lílian Bozzi Zeferino¹, Sérgio Henriques Saraiva¹, Luis Cesar da Silva¹, Luciano José Quintão Teixeira¹, Suzana Maria Della Lucia¹

¹: Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, SN, Caixa Postal 16, Alegre, CEP: 29500-000, Espírito Santo - Brasil
(sergio@cca.ufes.br)

RESUMO

O presente trabalho propôs estudar a correlação entre o índice de refração e a concentração de sólidos solúveis presentes em extratos de café conilon. Avaliou-se o efeito da concentração de sólidos solúveis do extrato nas propriedades densidade e viscosidade. Dados sobre propriedades físicas de soluções aquosas de café são escassos, embora a produção mundial de extratos de café seja muito importante e desfrute de um extenso mercado consumidor. O conhecimento das propriedades físicas e químicas do café em todo o processamento é necessário para projetar equipamentos de processo, conduzir balanços de componentes solúveis e insolúveis do café, fazer análises de transferência de calor e de distribuição de temperatura no processamento e controlar e desenvolver condições de processamento para produção de café com uniformidade e sabor desejado. Para o ajuste dos modelos utilizou-se a análise de regressão correlacionando as seguintes variáveis: concentração de sólidos solúveis versus índice de refração; densidade relativa versus concentração de sólidos solúveis; viscosidade aparente versus concentração de sólidos solúveis. Os modelos de regressão ajustados foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F e os parâmetros do modelo foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste t de Student.

PALAVRAS-CHAVE: Café solúvel, índice de refração, sólidos solúveis, propriedades físicas

EFFECT OF THE SOLUBLE SOLIDS CONCENTRATION OF THE CONILON COFFEE EXTRACT ON REFRACTIVITY INDEX, DENSITY AND VISCOSITY OF EXTRACT

ABSTRACT

This work aimed to study the correlation between refractivity index and the soluble solids concentration present in conilon coffee extract. It was evaluated the effect of the soluble solids concentration of the extract on the properties density and viscosity. Data of physical properties of aqueous solutions of coffee are scarce although the world production is very important and the coffee extract enjoys an extensive consumer market. The knowledge of physical and chemical properties of coffee at all stages of processing is necessary to design process equipments, to make material balances for solubles and insolubles of coffee, to make analysis of heat transfer and temperature distributions in the processing and to control and develop processing

conditions to produce coffee with uniformity and the flavor desired. It was used regression analysis to adjust the model correlating the following variables: soluble solids concentration *versus* refractivity index; relative density *versus* soluble solids concentration; apparent viscosity *versus* soluble solids concentration. The adjusted regression models were significant at 1% probability by F test and the model parameters were significant at 1% probability by Student's t test.

KEYWORDS: soluble coffee, refractivity index, soluble solids, physical properties.

INTRODUÇÃO

A qualidade dos produtos alimentícios pode ser avaliada medindo suas densidades. Dados de densidade de alimentos são necessários em processos de separação, como centrifugação e decantação e processos pneumáticos e hidráulicos de transporte de pó e partículas. Além disso, a medição da densidade do líquido é necessária para determinar a potência necessária para o bombeamento (SAHIN; SUMNU, 2005). Ela pode ser calculada após a medição da massa e volume do objeto, já que é definida como massa por unidade de volume, sendo que em líquidos é determinada por picnometria. Na maioria dos problemas de engenharia, sólidos e líquidos são assumidos como incompressível, isto é, a densidade praticamente não é afetada por mudanças moderadas na temperatura e pressão.

Outra análise de grande interesse na indústria de processamento de café conilon é a de sólidos solúveis, uma vez que a quantidade destes constituintes determinará o rendimento da matéria prima. Porém esse tipo de análise demanda grande tempo de operação e investimento financeiro. Uma alternativa seria a realização de estudos das propriedades físicas do café conilon para obter informações correlatas com a análise de sólidos solúveis. Na indústria de alimentos a escala Brix é muito utilizada, que determina a quantidade de sólidos solúveis presente em uma solução de sacarose. A análise é realizada em poucos segundos e demanda uma quantidade muito pequena de amostra. Se a amostra não é uma solução de sacarose, uma correlação deve ser ajustada para obter o teor de sólidos solúveis como função do índice de refração, para o tipo de alimento sendo estudado.

De acordo com Sobolík e colaboradores (2002), dados sobre propriedades físicas de soluções aquosas de café são escassos, embora a produção mundial de extratos de café seja muito importante e desfrute de um extenso mercado consumidor. Segundo Sivetz (1963), um conhecimento das propriedades físicas e químicas do café em todo o processamento é necessário para: (1) projetar equipamentos de processo; (2) fazer balanços de componentes solúveis e insolúveis do café; (3) fazer análises de transferência de calor e de distribuição de temperatura no processamento; e (4) controlar e desenvolver condições de processamento para produção de café com uniformidade e sabor desejado. Testes de controle de qualidade estão intimamente associados às propriedades do café. Como o café é uma substância natural, suas propriedades são variáveis, e é preferível verificar as variações de suas propriedades do que ter um conhecimento geral das concentrações dos seus constituintes.

O café conilon, predominantemente utilizado na indústria de café solúvel por apresentar maior teor de sólidos solúveis, sofre forte preconceito por parte dos setores de torrado e moído e *espresso*. No Brasil, o setor cafeeiro é altamente conservador e acredita que o café conilon apresenta uma intrínseca falta de

qualidade, impossível de ser modificada. Por outro lado, a constante oscilação de preços na cafeicultura faz com que este café seja cada vez mais utilizado pelos torrefadores, em *blends* com arábica, com o principal intuito de redução de custos, uma vez que o robusta é mais barato que um arábica de média qualidade. Ele não possui sabores variados e refinados como o do arábica, dizendo-se que tem um sabor típico e único (BORTOLIN, 2005). Por ser um café neutro é muito utilizado em *blends* de cafés finos, o que geralmente obedece ao limite de 30%, dependendo da sua qualidade. Alguns estudos já mostraram que o café conilon pode ser usado com o arábica sem afetar a qualidade sensorial da bebida (MENDES, 1999; 2005). Garruti e colaboradores (1975), analisando *blends* de arábica (bebida mole e dura) com robusta para aplicação na indústria de solúvel, constataram que a quantidade máxima de robusta que poderia ser incorporada à mistura, sem prejuízo sensorial, era de 35 a 40%. Entretanto, atualmente há no mercado marcas de café 100% conilon, e que apresentam excelente aceitação pelo mercado consumidor (FERRÃO et al., 2007). Vale ressaltar que além das características sensoriais dos *blends*, deve-se levar em consideração fatores como: aceitação por parte dos consumidores e o preço final do produto, uma vez que a quantidade de café conilon a ser adicionada ao *blend* deve atender à expectativa do consumidor final. Percebe-se que muitas vezes, a utilização do café conilon em *blends* acontece sem qualquer respaldo tecnológico, o que acaba prejudicando a qualidade final da bebida. Com objetivo de melhorar a qualidade do produto final, estudos científicos (WEISSER, 1972; MENDES, 1999; SOBOLÍK et al., 2002; SARAIVA et al., 2010) foram realizados para que novas tecnologias e métodos sejam descobertos, ou melhorados, para dar respaldo a esse seguimento de beneficiamento do café.

O presente trabalho propôs estudar a correlação entre o índice de refração (°Brix) e a concentração de sólidos solúveis presentes em extratos de café conilon. Avaliou-se o efeito da concentração de sólidos solúveis do extrato nas propriedades densidade e viscosidade.

METODOLOGIA

Para o preparo do extrato de café foram utilizadas amostras de café conilon provenientes da COOABRIEL, de São Gabriel da Palha, do tipo cereja descascado. As amostras foram torradas, com padrão de torra médio, e moídas em um torrador de tambor rotativo, aquecido a gás, em escala de laboratório, da Pinhalense. Preparou-se os extratos de café tipo torrado e moído utilizando-se filtro de papel tipo Melitta® sendo utilizados 100g do pó para 1000 mL de água filtrada aquecida a, aproximadamente, 98°C.

Foram preparadas amostras de diferentes concentrações, concentrando em panela de pressão para obtenção de amostras mais concentradas e adicionando-se água destilada para obtenção de soluções mais diluídas, totalizando nove amostras. Em seguida, realizaram-se as seguintes análises para cada amostra: (1) determinação de sólidos solúveis conforme IAL (2004); (2) índice de refração (°Brix) com refratômetro de campo, da BEL Photonics; (3) determinação da viscosidade utilizando viscosímetro de tubo capilar, onde a viscosidade foi calculada pelo produto da constante do viscosímetro pelo tempo de escoamento; e (4) medição da densidade por picnometria.

Para o ajuste dos modelos utilizou-se a análise de regressão correlacionando as variáveis: concentração de sólidos solúveis *versus* índice de refração; densidade

relativa *versus* concentração de sólidos solúveis; viscosidade aparente *versus* concentração de sólidos solúveis. Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o software SAEG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de concentração de sólidos solúveis e do índice de refração foram tabelados e posteriormente correlacionados por meio de análise de regressão, onde plotou-se a concentração de sólidos solúveis como função do índice de refração ($^{\circ}$ Brix), como apresentado no Gráfico 1. Observa-se que os dados se ajustam bem à reta de regressão, visto que o índice de determinação (R^2) do modelo ajustado foi de 0,997. Segundo Sivetz (1963), o grau Brix de uma solução de sacarose representa a porcentagem de sacarose presente na solução. Já em extratos de café, as leituras do grau Brix no refratômetro são cerca de 15 por cento maior, não variando muito para todos os efeitos práticos, com misturas diferentes e grau de torra. Pode-se verificar que os dados obtidos no presente trabalho com café conilon se adequaram os dados disponíveis na literatura de estudos realizados com *blends* de café.

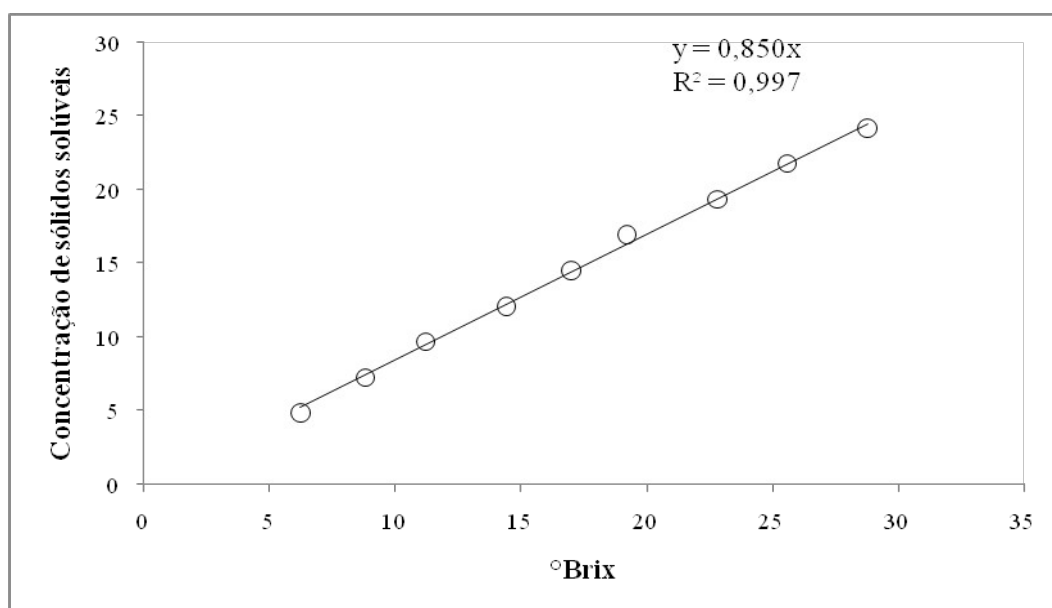


GRÁFICO 1 – Representação gráfica da concentração de sólidos solúveis como função do índice de refração ($^{\circ}$ Brix).

No Gráfico 2 pode-se observar a correlação da densidade relativa com a concentração de sólidos solúveis dos extratos de café conilon analisados. Verifica-se um bom ajuste do modelo linear aos dados coletados nas análises ao observar o R^2 obtido. O mesmo pode ser observado no Gráfico 3 onde está representada a correlação entre as variáveis viscosidade aparente e concentração de sólidos

solúveis. O valor de R^2 representa a qualidade de confiança depositada na equação de regressão como instrumento de precisão.

Os modelos de regressão ajustados foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F (análise de variância da regressão) e os parâmetros do modelo foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste t de Student.

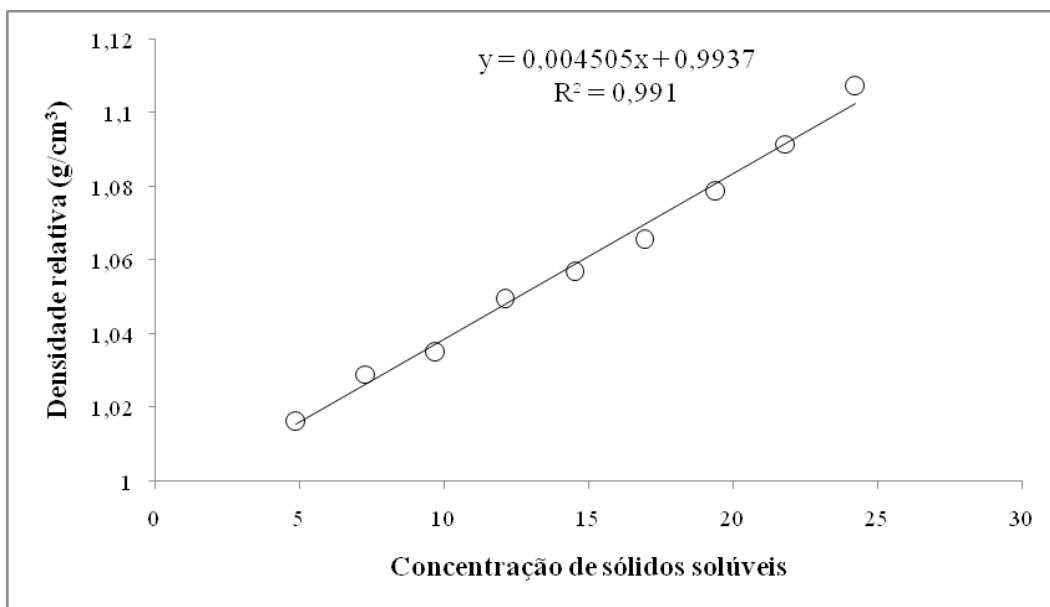


GRÁFICO 2 – Representação gráfica da densidade relativa como função da concentração de sólidos solúveis dos extratos de café conilon.

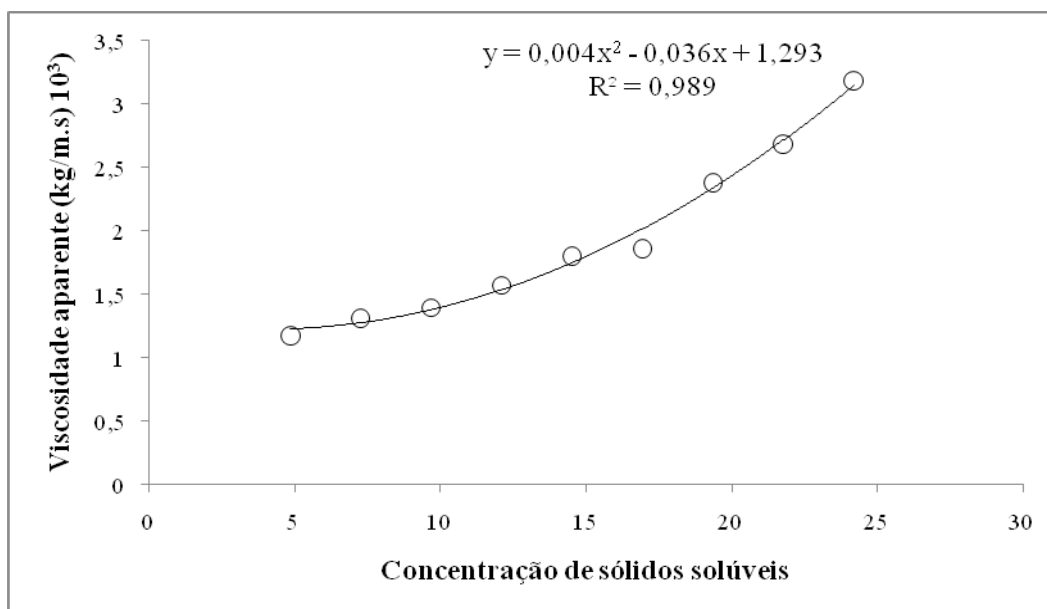


GRÁFICO 3 – Representação gráfica da viscosidade aparente como função da concentração de sólidos solúveis dos extratos de café conilon.

Após realizar a análise de regressão, foi testado se os pressupostos acima se aplicavam às amostras analisadas por meio da Análise de Resíduos. Os resíduos representam a diferença entre o valor observado de y e o que foi previsto pelo modelo de regressão ajustado. O Gráfico 4 apresenta a análise de resíduos para o índice de refração das amostras. No Gráfico 5 observa-se os resultados da análise de resíduos para a propriedade física densidade relativa. Já no Gráfico 6 apresenta-se a análise de resíduos para a viscosidade aparente. Pode-se observar que nos três gráficos da análise de resíduos os pontos se distribuem de forma equilibrada ao redor do eixo correspondente à concentração de sólidos solúveis, o que indica um bom ajuste dos modelos da análise de regressão aos dados obtidos nas análises.

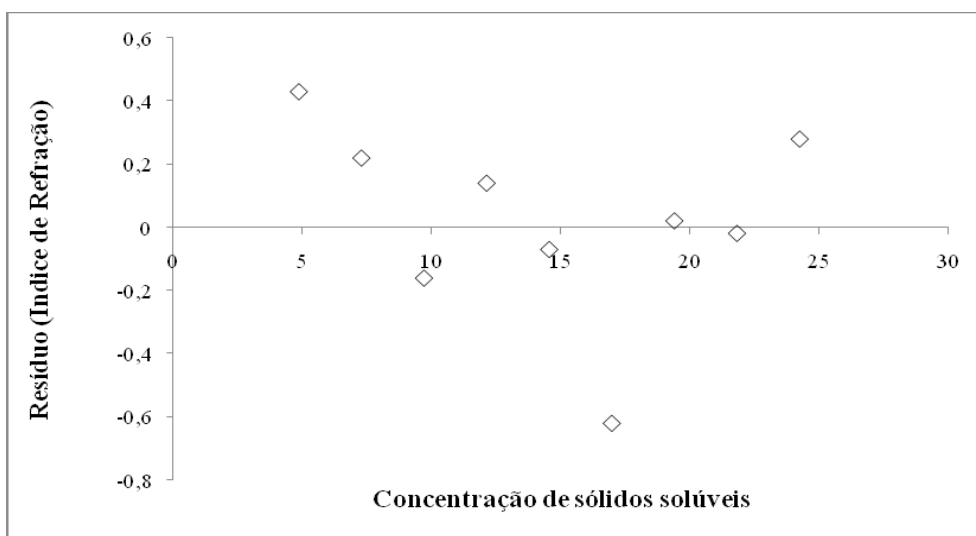


GRÁFICO 4 – Análise de resíduos para a propriedade física índice de refração (°Brix).

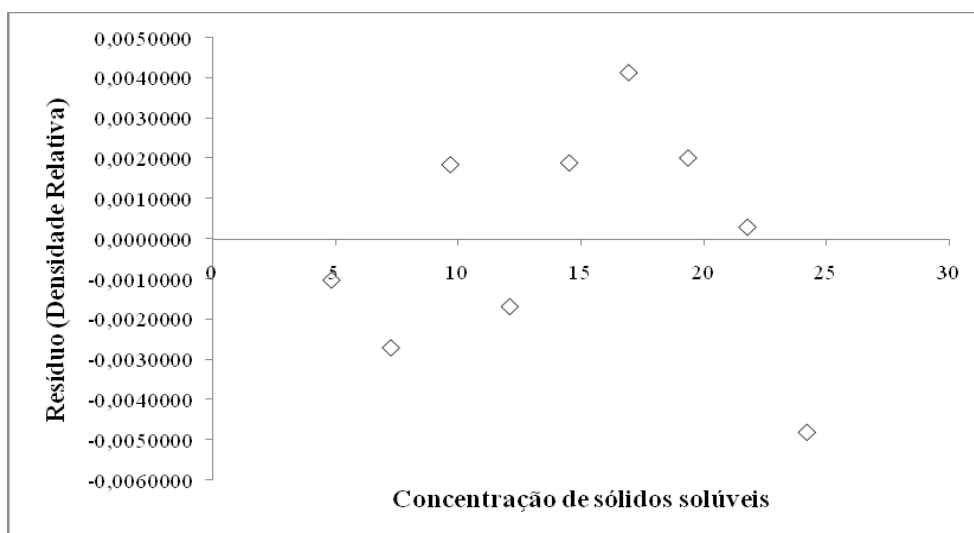


GRÁFICO 5 – Análise de resíduos para a propriedade física densidade relativa.

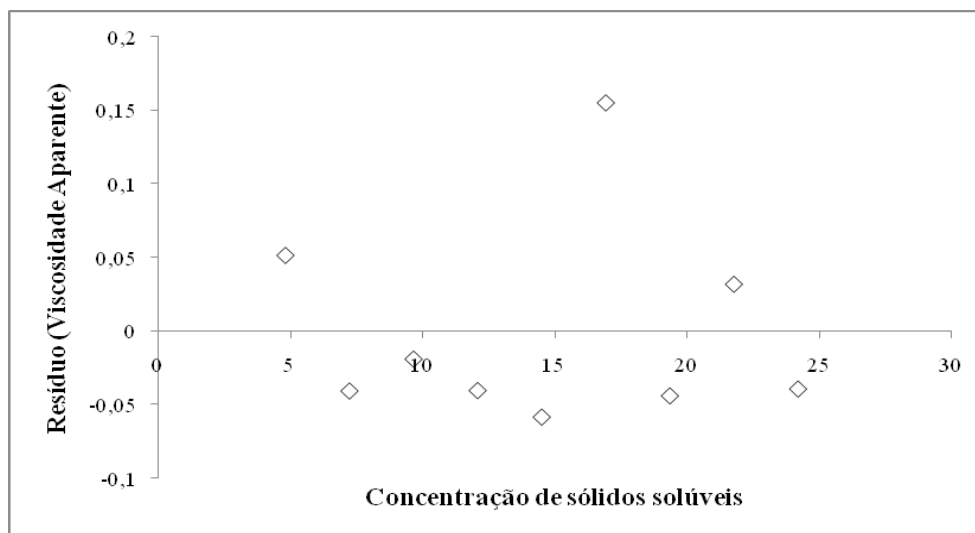


GRÁFICO 6 – Análise de resíduos para a propriedade física viscosidade aparente.

CONCLUSÕES

A leitura do índice de refração, a qual é rápida e demanda pouca amostra (uma gota), pode ser suficiente para a estimativa precisa de importantes propriedades físicas do café solúvel, como teor de sólidos solúveis, densidade relativa e viscosidade aparente. Essas informações são úteis na indústria para propósitos de projetos de engenharia, cálculos de processos, controle de qualidade e controle de processos. Dados sobre propriedades físicas de extratos de café são escassos na literatura, sendo que para o café conilon, os dados são mais restritos ainda. Sendo assim, os resultados desse projeto podem contribuir significativamente nessa área, uma vez que provê correlações empíricas para a estimativa de propriedades físicas do café conilon.

AGRADECIMENTOS

À COOABRIEL pelo fornecimento das amostras de café conilon e à UFES pela concessão de bolsa

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORTOLIN, B. Café: A questão do blend. **Inovação Uniemp**: Campinas, v. 1, n. 3, p. 42-44, nov./dez., 2005.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper. 2007. 702 p.

GARRUTI, R. S.; CARVALHO, A.; TOSELLO, Y. Qualidade da bebida em “blends” de cafés Arábica e Robusta. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 27, n. 7, p. 482, 1975.

MENDES, L. C. **Otimização do processo de torração do café robusta (*Coffea Canephora* Conilon) para formulação de blends com café arábica (*Coffea arabica*)**. 1999. 101 f. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Campinas, Campinas, 1999.

MENDES, L. C. **Estudos para determinação das melhores formulações de blends de café arábica (*Coffea arabica*) com café robusta (*Coffea Canephora* Conilon) para uso setor de torrados e moídos e de cafés espressos**. 2005. 186 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SAHIN, S.; SUMNU, S. G. **Physical Properties of Foods**. Turkey: Ankara, n. 267, 2005.

SARAIVA, S. H.; ZEFERINO, L. B.; DELLA LUCIA, S. M.; TEIXEIRA, L. J. Q.; JUNQUEIRA, M. S. Efeito do processamento pós-colheita sobre a qualidade do café conillon. **Enciclopédia biosfera**, v. 6, p. 1/39-9, 2010.

SIVETZ, M. **Coffee Processing Technology**. Westport, Connecticut: The Avi Publishing Company, Inc, v.2, n. 379, 1963.

SOBOLÍK, V.; ZITNÝ, R.; TOVCIGRECKO, V.; DELGADO, M.; ALLAF, K. Viscosity and electrical conductivity of concentrated solutions of soluble coffee. **Journal of Food Engineering**, v. 51, p. 93-98, 2002.

WEISSER, H. Measurements of physical properties of solutions of coffee extract. **Potravinářská chladicí technika**, v. 3, p. 136-138, 1972.