

DISPONIBILIDADE E UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DO CAFÉⁱ

Celso Luis Rodrigues Vegroⁱⁱ
Flavio Condé de Carvalhoⁱⁱⁱ

1 - INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com os problemas ambientais tem levado a um aumento do interesse sobre a destinação dos resíduos agroindustriais. O maior conhecimento da composição desses resíduos, resultante de trabalhos científicos, tem possibilitado a ampliação do leque de usos.

Além disso, como os custos mais relevantes são lançados sobre os produtos "nobres", as despesas relacionadas aos resíduos tornam-se toleráveis para usos de menor expressão.

A cafeicultura dá origem a um volume elevado de resíduos, cuja utilização tem sido objeto de diversos estudos.

Essa preocupação não existia em décadas passadas (1930 a 1943), quando 77 milhões de sacas de café verde foram simplesmente destruídas por queima, lançamento ao mar e aterros (CUNHA, 1992).

O objetivo deste estudo é relacionar os principais resíduos do processamento agroindustrial que se originam a partir da transformação do café. Para fins analíticos, classificou-se os resíduos segundo a fase do processamento, com a divisão da cadeia agroindustrial em duas etapas de industrialização (primeiro e segundo processamento).

2 - A ESTRUTURA PRODUTIVA DE CAFÉ NO BRASIL

Aproximadamente 300.000 cafeicultores formam a base de produção agrícola nacional (DAVIRON, 1992)^{iv}. A estrutura fundiária prevalecente nas regiões produtoras mais tradicionais é a da pequena escala com emprego abundante da mão-de-obra familiar. Porém, nas regiões do cerrado e sul de Minas Gerais e moçiana paulista, atuam produtores empresariais de grande escala e de bebidas finas.

O ramo agroindustrial de maior peso, aqui denominado de primeiro processamento, é formado pelos "maquinistas" que realizam atividades de limpeza, descascamento, classificação e rebenefício. "A existência de um grande número desses maquinistas espalhados por toda rede de produção é uma das características mais notáveis do atual comércio de

café" (JUNQUEIRA & JUNQUEIRA, 1984). Esse ramo agroindustrial conta com 3.000 firmas (DAVIRON, 1992)^v.

A indústria alimentar de segundo processamento do café verde reúne dois subsetores profundamente diferenciados: a) a torrefação e moagem; e b) a solubilização de café. Essas empresas transformam o produto em sua forma convencional de consumo - café em pó para filtros e máquinas tipo expresso e café solúvel em grânulos e pó.

O subsetor de torrefação e moagem (contando com cerca de 1.200 firmas) dedica-se, sobretudo, ao abastecimento interno, sendo um ramo industrial bastante pulverizado (DAVIRON, 1992). O subsetor de solubilização (contando com 11 firmas) é fortemente concentrado e voltado sobretudo à exportação^{vi}.

3 - RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO NA PROPRIEDADE AGRÍCOLA E SEUS USOS

O processamento por via seca é o método mais usado no Brasil e na maioria dos países africanos. Exige lavagem preliminar do café colhido para separação das impurezas (pedras, folhas, paus e terra) e dos frutos em diferentes estágios de maturação, além de remover uma substância que envolve o fruto, acelerando o processo de secagem e separar o café bóia (fruto temporão e/ou da safra anterior) (BÁRTHOLO et alii, 1989). Após seco, a operação seguinte consiste no descascamento do café. Os resíduos gerados nessa etapa serão analisados na seção seguinte.

Um processamento alternativo (por via seca), semelhante ao despulpamento, está em fase de introdução no país. As cerejas são descascadas por processos mecânicos resultando em grãos com pergaminho e parte da mucilagem de um lado e polpas de outro. Após a secagem, retira-se o pergaminho com mucilagem aderente seca, para obtenção do café verde.

O processamento de café por via úmida (despulpamento) é atividade pouco expressiva no Brasil, embora bastante utilizada em outros países produtores concorrentes por possibilitar melhoria qualitativa da bebida, apesar de custos mais eleva-

dos^{vii}. Os resíduos gerados serão analisados na seção seguinte.

4 - RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO AGRO-INDUSTRIAL E SEUS USOS

O primeiro processamento consiste na transformação do café coco em café verde, abrangendo as atividades de beneficiamento e rebeneficiamento. O segundo processamento envolve a torrefação e moagem e solubilização do café.

4.1 - Primeiro Processamento

O ramo agroindustrial de primeiro processamento é composto basicamente por maquinistas e cooperativas que utilizam os processos de descasamento por via seca e despulpamento descritos anteriormente.

4.1.1 - Resíduos do processamento do café por via seca e sua utilização

Consistem de cascas e pergaminho.

a) Cascas de café

Constituem um dos subprodutos do café com numerosas utilizações (CLAUDE, 1979). Seu rendimento pode atingir 50% do peso colhido (COSTA, 1986; BARTHOLÓ et alii, 1989 e BALANÇO, 1991) ou 50,6% se considerada a polpa, a mucilagem e a casquinha (CAIELLI, 1984). A produção de cascas de café ocorre, no Brasil, de julho a dezembro, sendo sua maior concentração (75%) nos quatro primeiros meses do processamento (CAIELLI, 1984)^{viii}. Os usos mais viáveis das cascas são^{ix}:

Combustível: constitui utilização economicamente interessante, com poder calorífico de cerca de 3.500 kcal/kg, permitindo autonomia energética a uma instalação de secagem e acondicionamento (CLAUDE, 1979). Quaisquer excessos desse resíduo podem ser queimados não oferecendo, portanto, problema sério (ADAMS & DOUGAN, 1987).

Carvão: a transformação de cascas em carvão, com concentração de energia, pode reduzir os custos de transporte e proporcionar algum retorno financeiro. Técnicas de gaseificação e hidrogenação estão sendo estudadas para a conversão térmica desse resíduo cultural relativamente seco (ADAMS & DOUGAN, 1987).

Adubo orgânico: as cascas são usadas

como cama para animais, pisoteadas e misturadas com esterco de curral e outros resíduos orgânicos, fermentadas como composto, podendo ser acrescidas de adubos químicos (CLAUDE, 1979; TANGO, 1971 e BARCELOS et alii, 1992).

Ração para animais: as cascas podem complementar a ração, em mistura com outras plantas forrageiras. A casca parece ser facilmente assimilada pelo gado, mas deve ser submetida a ensilagem, para evitar transtornos à saúde dos animais em decorrência da presença de cafeína e taninos (CLAUDE, 1979 e TANGO, 1971). O elevado teor de lignina das cascas (36%) também é um fator limitante de sua utilização em rações (CRUZ, 1983). Apenas em regiões produtoras de café teria sentido o uso de cascas em rações para animais, durante a colheita, em proporção não superior a 20% do peso da ração (ADAMS & DOUGAN, 1987).

"A palha de café não é usualmente aproveitada como constituinte de rações para animais, pois além de não ser palatável, não se constitui em bom alimento. Ela tem sido, freqüentemente, utilizada como cama para animais estabulados" (NAZÁRIO et alii, 1984). O mesmo autor verificou intoxicação de bovinos mantidos em estábulo com cama de casca de café.

Apesar da presença de resíduos de clorados na casca, o mesmo estudo aponta que a contaminação deu-se pela ingestão da cafeína, pois os animais têm o hábito de consumir a cama. Um bovino com 400 quilos de peso vivo morreria ao consumir cerca de 68 gramas de cafeína (cerca de 29 quilos de casca de café). Entretanto, a ingestão controlada desse resíduo por touros tem sido testada como estimulador da libido.

Analisando a utilização de casca de café na alimentação de novilhos confinados, BARCELOS et alii (1992) concluíram que, face ao tratamento da testemunha (ração sem casca de café), não houve diferenças significativas no ganho médio diário de peso com utilização de até 30% de cascas de café na ração. Contudo, a utilização de 40% de casca na ração ocasionou pior desempenho no ganho médio. Na avaliação econômica, aqueles autores concluíram que a utilização da casca de café, independentemente da proporção, possibilitou relação benefício/custo maior que a da ração sem casca.

b) Pergaminho

De natureza celulósica, o pergaminho é o principal constituinte do endocarpo do fruto (12% do peso seco das cerejas). A disponibilidade é grande, sendo comum seu despejo diretamente nos rios (CLAUDE, 1979). A proporção de pergaminho é de

25% sobre o peso do café beneficiado (BÁRTHOLO et alii, 1989). Os principais usos são^x:

Ração para animais: a substituição de milho, em rações, até 20% ou 30%, por pergaminho, parece não afetar a absorção pelos bovinos (CLAUDE, 1979).

Adubo orgânico: em solos pobres em potássio, o pergaminho tem sido utilizado como adubo, mas a restrição é o custo do transporte, por ser o produto bastante volumoso.

Composto orgânico: o pergaminho pode ser usado como cama em currais, pisoteado e misturado com esterco, resultando em composto para uso como adubo (ADAMS & DOUGAN, 1987).

Combustível: o poder calorífico é grande (CLAUDE, 1979). O produto excedente, não utilizado como composto, pode ser queimado como combustível no local ou vendido para indústrias que o utilizarão na produção de calor. Como os custos de transporte podem ser elevados, uma solução seria a produção de carvão (ADAMS & DOUGAN, 1987).

Carvão: existe processo de produção de briquetes de carvão a partir do pergaminho, para uso como combustível domiciliar. O produto queima por mais tempo que o carvão convencional de madeira e já havia sido lançado comercialmente no Quênia (ADAMS & DOUGAN, 1987).

4.1.2 - Resíduos do processamento do café por via úmida e seus usos

Consistem de polpa e mucilagem.

a) Polpa

A polpa é componente da cereja (epicarpo e parte do mesocarpo), constituindo cerca de 29% do peso seco do fruto, representando, assim, volume considerável de dejetos. A polpa resultante desse processamento tem alto teor de umidade. Para a maioria dos usos, deve ser desidratada, com elevado dispêndio do ponto de vista energético (CLAUDE, 1979; ADAMS & DOUGAN, 1987 e PURDOM, 1980). Os usos mais viáveis da polpa são^{xi}:

Adubo e condicionador do solo: seu valor reside no alto conteúdo de matéria orgânica, aumentando o teor de elementos nutritivos no solo e a disponibilidade de certos elementos já presentes (CLAUDE, 1979). O composto, de rápida preparação, pode ser facilmente manuseado, armazenado e aplicado ao solo sem efeitos adversos como, por exemplo, aumento da acidez (ADAMS & DOUGAN, 1987). Esse composto contém de 3% a 5% de nitrogênio e deve ser usado para conservar, ou

melhorar, a longo prazo, as qualidades do solo.

Ração animal: a polpa apresenta dois inconvenientes para seu uso como ração: teor elevado de lignina (27,9%) (CRUZ, 1983) e de fibra e efeito tóxico para animais monogástricos, quando a proporção de uso excede de 15% a 30% nas rações, atribuído à cafeína e taninos. Foi analisado o uso de polpa em rações para bovinos, suínos, frangos e peixes (CLAUDE, 1979). Sua utilização tem sido limitada devido à estacionalidade da produção, ao elevado teor de umidade e à presença de fatores antinutricionais (ADAMS & DOUGAN, 1987). Dadas essas restrições, tem-se observado relação inversa entre nível de polpa na ração e ganho de peso dos animais.

b) Mucilagem

É parte do mesocarpo, eliminada por fermentação natural, na qual microorganismos atuam como agentes na solubilização da pectina da mucilagem (ADAMS & DOUGAN, 1987). Seus usos seriam:

Pectina: é a principal utilização da mucilagem. O teor de pectina varia entre 30% e 35% do peso seco, o dobro do encontrado em maçãs, comparável ao das frutas cítricas, matérias-primas para a obtenção de pectinas por via industrial (CLAUDE, 1979).

Meio de cultura: o uso da mucilagem como meio de cultura de fungos, por exemplo, pode fornecer proteína para a alimentação de seres humanos e de animais (CLAUDE, 1979).

4.2 - Segundo Processamento

O segundo processamento apresenta dois subsetores profundamente diferenciados: o ramo de café torrado e moído voltado para o abastecimento interno e excessivamente pulverizado e a indústria de café solúvel com pequeno número de unidades industriais dedicadas, sobretudo, à exportação.

Na indústria alimentar de torrefação e moagem de café, não há produção de resíduos importantes. Dessa forma, concentrar-se-á a análise na indústria de solubilização.

4.2.1 - Resíduos da produção de café solúvel

Com a elevação da produção de café solúvel, tem aumentado a disponibilidade de borra e resíduos líquidos.

a) Borra

Uma tonelada de café verde gera 650 kg de

borra (CLAUDE, 1979). Esse rendimento seria de 480 kg, assumindo-se, na torrefação, 20% de perda e 40% de eficiência na extração (ADAMS & DOUGAN, 1987). Rendimento bastante semelhante (474 kg de borra com provavelmente 25% de umidade) foi obtido por NOGUEIRA & FLORES (1988), o que corresponde à produção de 1,5 kg de borra por quilograma de solúvel. Para cada quilograma de café solúvel produzido obtém-se cerca de dois quilogramas de borra úmida (PFLUGER, 1975). A borra seca seria obtida por prensagem mecânica seguida de secagem em secador rotativo. Os resíduos insolúveis, com 75% a 80% de umidade, são comprimidos para reduzir a umidade para 50% (ADAMS & DOUGAN, 1987).

Diversos processos têm sido propostos para aumentar a taxa de recuperação da torta a partir da borra líquida e para a peletização da borra visando facilitar sua posterior utilização (PINTAURO, 1975). Os principais usos da borra são^{xii}:

Ração para animais: têm sido feitos experimentos de utilização da borra na alimentação de ruminantes, suínos, frangos e coelhos (CLAUDE, 1979). O teor de lignina (23,3%) da borra de café solúvel é considerado um fator limitante (CRUZ, 1983). O teor de nutrientes, segundo NOGUEIRA & FLORES (1988), inviabiliza a utilização como complemento alimentar de animais. Na Inglaterra, um produto para ração para ruminantes foi desenvolvido com sucesso, com o consumo atingindo 40 mil toneladas anuais (ADAMS & DOUGAN, 1987 e PENTEADO, 1985).

Combustível: é um dos melhores empregos da borra, com poder calorífico de 5.000 kcal/kg (seca) e 3.500 kcal/kg (úmida). É necessário, portanto, secar o produto previamente (TANGO, 1971 e CLAUDE, 1979). O poder calorífico da borra equivale a 40% do obtido para o óleo combustível (BORRA, 1993), sendo equivalente ao da lenha de eucalipto (NOGUEIRA & FLORES, 1988). Para um uso eficiente da borra como combustível, ela deveria ser secada até 33% de umidade (ADAMS & DOUGAN, 1987). A queima da borra como combustível seria a solução mais satisfatória para se livrar desse resíduo. As plantas modernas de produção de solúvel são projetadas para incluir equipamento para incineração de borra (PFLUGER, 1975). A queima da borra em caldeiras com auxílio de óleo combustível é processo que tem possibilitado economia de combustível e eliminação do problema da destinação desse resíduo (BORRA, 1993). Esse processo, denominado de cogeração permite a racionalização do uso de energia, que constatou a viabilidade econômica de investimentos agroindustriais visando a substituição parcial de óleo combustível por borra de café

(NOGUEIRA & FLORES, 1988)^{xiii}.

Adubo: contendo nitrogênio em proporção reduzida, a borra pode ser utilizada como adubo orgânico (TANGO, 1971 e CLAUDE, 1979). Entretanto o elevado teor de acidez (pH = 4,2) inviabilizaria a aplicação ao solo (NOGUEIRA & FLORES, 1988). Além disso, a película do grão contida na borra tem o inconveniente de impermeabilizar solos (BORRA, 1993). Em vista de seu valor como combustível, entretanto, e dados os custos adicionais de transporte, manuseio e processamento, a produção de composto não se mostra economicamente atraente (PFLUGER, 1975). As indústrias de solúvel, em geral, vendiam ou doavam a borra a agricultores para fins de adubação (DÓRIA, 1971).

b) Resíduos líquidos

Na fabricação de solúvel, os resíduos líquidos constituem uma preocupação para a comunidade, pelo seu potencial poluidor, caso sejam lançados em cursos de água sem o devido tratamento. O moderno tratamento para esses resíduos é a oxidação total ou digestão aeróbica, que consiste numa modalidade do processo de lodos ativados (DÓRIA, 1971). A decantação e posterior lançamento no solo é processo que tem apresentado bons resultados, pois os microrresíduos são facilmente incorporáveis (BORRA, 1993).

5 - QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS

Na safra 1991/92, a produção total de café no Brasil atingiu 27,4 milhões de sacas de 60 kg, concentrada nos Estados de Minas Gerais (11,3 milhões), Espírito Santo (5,5 milhões), São Paulo (4,5 milhões) e Paraná (3,7 milhões).

Para contornar o problema dos ciclos, comum à produção de café no Brasil, optou-se pelo uso de médias quinquenais para estimar o volume de resíduos produzidos no primeiro e segundo processamentos (descascamento e solubilização).

A média de produção (arábica + robusta) para o período de 1985/86 a 1989/90 (ano cafeeiro que se inicia em setembro) foi 1.642.800 toneladas de café verde (ou 27,38 milhões de sc./60 kg). Assumindo que as cascas representam aproximadamente 50% do peso total do café em coco (CLAUDE, 1979), tem-se um valor equivalente de cascas residuais obtidas após o primeiro processamento.

Em termos energéticos, supondo que esse volume de cascas secas fosse integralmente queimado,

ter-se-ia uma quantidade equivalente a $5,75 \times 10^{12}$ kcal (na base de 3.500 kcal/kg de cascas secas). Esse montante energético equivale a cerca de 1,278 milhão de toneladas de madeira seca ou 472 mil toneladas de óleo cru^{xiv}, fontes usuais de calor.

No âmbito do segundo processamento (solubilização), produz-se residualmente a borra. No período 1985-89, a produção média de solúvel (mercados interno e externo) alcançou cerca de 54.183 toneladas. O rendimento da extração de sólidos solúveis é 650 kg de borra por tonelada de café verde (CLAUDE, 1979). Desse modo, produz-se sob a forma de borra cerca de 91.569 toneladas. Usando o coeficiente de ADAMS & DOUGAN (1987) a produção de borra atingiria apenas 67.620 toneladas.

VEGRO (1992) informa serem necessárias 2,6 sacas de café verde para cada saca de café solúvel. Segundo esse rendimento, tem-se um volume de borra de 86.693 toneladas.

A discrepância nos valores de borra residual deve-se, possivelmente, aos diferentes graus de umidade e processos de extração (*freeze-drying* e *spray-drying*).

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caráter regionalizado da produção de café verde torna relevantes os custos das operações de coleta, transporte e armazenamento de resíduos e restos podendo inviabilizar seu aproveitamento, razão pela qual devem ser objeto de pesquisas específicas (CARVALHO, 1992).

Mesmo que os processamentos para a obtenção do café verde na propriedade agrícola e na agroindústria sejam idênticos, há diferenças fundamentais na viabilização econômica do uso dos resíduos, relacionadas à proximidade do local de geração dos mesmos e à necessidade de transporte.

Por exemplo, a utilização de casca para adubação só se tem mostrado viável quando o processamento do café em coco se faz em nível de propriedade agrícola, dados os baixos teores de elementos aproveitáveis pelas plantas.

Apesar de 150 anos de história da cafeicultura no Brasil, escassas são as pesquisas e dados sobre a geração e utilização dos resíduos no país. Entretanto, já se dispõe de um acervo de pesquisas em nível internacional sobre resíduos provenientes da produção e processamento do café, sobretudo daqueles gerados no primeiro processamento. É recomendável um esforço dos órgãos de pesquisa e extensão

rural brasileiros, no sentido de sistematizar o conhecimento disponível sobre esses resíduos e levá-lo aos cafeicultores e industriais.

A análise econômica da utilização dos resíduos deve merecer atenção especial dos órgãos de pesquisa visto que, em última análise, tem crescido a importância desse quesito entre os padrões de competitividade empresarial agroindustrial. Na atual conjuntura de severa crise de preços, esse aspecto torna-se crucial.

NOTAS

LITERATURA CITADA

- ADAMS, M. R. & DOUGAN, J. Waste products. In: CLARKE, Ronald J. & MACRAE, R. (ed.). **Coffee: technology**. London, Elsevier, 1987. v.2, p.257-291.
- BALANÇO e disponibilidade interna de gêneros alimentícios de origem vegetal 1986 a 1990. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1991. 70p.
- BARCELOS, Adauto F. et alii. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados. **Circular Técnica**, Lavras, (25):1-3, dez. 1992.
- BÁRTHOLO, Gabriel F. et alii. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, **14**(162):33-44, set. 1989.
- BORRA de café vira vapor. **Globo Rural**, SP, **8**(93):97, jul. 1993.
- CAIELLI, Edgard L. Uso da palha de café na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, **10**(119):36-38, nov. 1984.
- CARVALHO, Flavio C. Disponibilidade de re-síduos agroindustriais e do beneficiamento de produtos agrícolas. **Informações Econômicas**, SP, **22**(12):3-1-46, dez. 1992.
- CENSO AGROPECUÁRIO: censo econômico de 1985 - Brasil, RJ, n.1, p.199 e 209, 1991.
- CENSO INDUSTRIAL, RJ, v.3, t.2, part.2. p.406-407, 1984
- CLAUDE, B. Étude bibliographique: utilisation des sous-produits du café. **Café Cacao Thé**, Paris, **23**(2):146-152, avril-juin 1979.
- COSTA, Manoel B. P. coord. Adubação orgânica. In: MILANEZ, Adauto I. et alii. **Manual Brasil agrícola: a planta, a terra e o homem**. São Paulo, Ícone, 1986. v.1, p.145-243.
- CRUZ, Geraldo M. Resíduos de cultura e indústria. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, **9**(108):32-37, dez. 1983.
- CUNHA, Mauro Rodrigues. Apêndice estatístico. In: BACHA, Edmar L. & GREENHILL, R. **150 anos de café**. Rio de Janeiro, Marcellino Martins & E. Johnston. 1992. p. 286-388.
- DAVIRON, Benoît. Bresil - note 19. In: BELIN, M. & FOUSSE, W. **L'avenir du café en Afrique: conditions de compétitivité des cafés africains**. SÉMINAIRE DE CHANTULLY. França, jul.1992. 22p.
- DORIA, Alir. Tratamento dos resíduos provenientes da fabricação de café solúvel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 6, São Paulo, 17 a 22 jan. 1971. **Anais...** São Paulo, 1971. Tema 1, v.1, p. 43-45.
- JUNQUEIRA, José R. C. M. & JUNQUEIRA, Maria E. B. Moagem e beneficiamento de café, trigo, e cereais. In: CANO, Wilson. **As condições de operação da agroindústria paulista**. Campinas, UNICAMP, 1984. v.2 e 3, 54p.
- NAZÁRIO, Walter; GOMES, L. C.; RETZ, Luciana. Intoxicação em bovinos pela palha de café utilizada como cama. In: **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, SP, **6**(6):192-195, nov./dez. 1984.
- NOGUEIRA, Luiz A. H. & FLORES, Luiz F. V. Potencialidade energética da borra de café para as indústrias de café solúvel. **Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico**, Itajubá, p.15-25, jan.1988.
- PENTEADO, Roberto. Chá, café e cafeína: os poderes mágicos da natureza. **Problemas Brasileiros**, SP, **22**(250/251):27-42, ago./set. 1985.
- PFLUGER, Richard A. Soluble coffee processing. In: MANTELL, C. L. ed. **Solid wastes: origin, collection, processing, and disposal**. New York, John Wiley & Sons, 1975. Ch. III.4, p.365-376.
- PINTAURO, Nicholas D. **Coffee solubilization: commercial processes and techniques**. Park Ridge, NJ, Noyes Data Corporation, 1975. 256p.
- PURDOM, P. Walton ed. **Environmental health**. 2 nd. New York Academic, 1980. 714p.

TANGO, João S. Utilização industrial do café e dos seus subprodutos. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos-ITAL**, Campinas, (28):49-73, dez. 1971.

VEGRO, Celso L. R. **O café robusta capixaba frente à crise**: a crise internacional do café e a reestruturação técnico-produtiva e comercial do segmento robusta capixaba. São Paulo, CIRAD/-PROTER, 1992. 29p.

¹Versão preliminar deste estudo foi apresentada no XXXI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural (SOBER), realizado de 02 a 05/08/93 em Ilhéus, Bahia. Recebido em 20/09/93. Liberado para publicação em 12/11/93.

²Engenheiro Agrônomo, MS, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola.

³Engenheiro Agrônomo, DS, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola.

⁴O Censo Agropecuário de 1985 relata a existência de 525.610 informantes com produção de café em coco.

⁵O Censo Industrial de 1980 menciona 1.644 informantes na atividade de processamento do grão e 183 na atividade de rebenefício (seleção e catação dos grãos).

⁶O Censo Industrial de 1980 relata a existência de 215 informantes no âmbito da torrefação, 1.089 informantes no âmbito da torrefação e moagem e 13 informantes no ramo de solubilização de café.

⁷Para que no despulpamento não ocorram fermentações indesejáveis, são necessárias condições climáticas de relativa estabilidade somente encontradas na zona equatorial. A realização do despulpamento fora dessa macrorregião implicará, por vezes, em produto de qualidade inferior ao obtido pela via seca.

⁸Segundo o Censo Agropecuário de 1985, o período de concentração da colheita de café foi de maio a agosto, com 92% do total colhido naquele ano.

⁹Outros usos propostos, de viabilidade econômica não demonstrada, são: extração de furfural, meio de cultura de leveduras, gás combustível, conglomerados, material para curtimento de couro, extração de cafeína, materiais adesivos, trocadores de íons, bebida "kisher", álcool e vinagre (TANGO, 1971 e CLAUDE, 1979).

¹⁰Outros usos propostos, sem grande viabilidade econômica, são: oxidação de furfural, produtos de destilação seca, abrasivo, trocador de íons, material adesivo, matérias elásticas, misturas com os grãos do café (o que é considerado fraude) e fibras sintéticas (TANGO, 1971 e CLAUDE, 1979).

¹¹Outros usos sugeridos, sem confirmação de viabilidade econômica são: biomassa microbiana, metano, álcool e vinho, vinagre, meio de cultura, furfural, ácido tânico, polpa de papel, pectina, materiais plásticos e materiais isolantes (CLAUDE, 1979 e ADAMS & DOUGAN, 1987).

¹²Outros usos para a borra, sem viabilidade econômica comprovada, são: proteína, melanoidina, extrato em pó, material microporoso, material de enchimento, goma de café, óleo e torta da extração do óleo, carbono para uso médico ou industrial, ácidos caféico e acético, álcool metílico e acetona (TANGO, 1971 e CLAUDE, 1979).

¹³A alternativa mais freqüente à incineração da borra é seu uso, junto com outros materiais, para aterrar áreas próximas da fábrica, embora os custos de transporte sejam elevados e as áreas para aterro, escassas (PFLUGER, 1975). O depósito da borra em áreas distantes da fábrica também é uma alternativa para se dispor desse resíduo (PENTEADO, 1985).

¹⁴Um quilograma de madeira seca tem em média 4.500 kcal. Em termos caloríficos, 1kg de madeira seca equivale a 0,37 kg de óleo cru.