



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CAMPUS II**  
**COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA**



**CENTRO DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA**

# **PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**CAMPINA GRANDE  
PARAÍBA**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**Centro de Ciências e Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia Agrícola**  
Área de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas

**ESTUDO DE PARÂMETROS TECNOLÓGICOS DO BLEND  
DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) COM MUCUNA PRETA  
(*Stilozobium aterrimum* Pip. et Tracy)**

*Nayara Lia de Lima Aragão*

**Campina Grande – PB**  
**Agosto / 2002**

**DIGITALIZAÇÃO:**

**SISTEMOTECA - UFCG**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
COPEAG - PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

*Nayara Lia de Lima Aragão*

**Título:** Estudo de parâmetros tecnológicos do blend de café (*Coffea arabica* L.) com mucuna preta (*Stilozobium aterrimum* Pip. et Tracy)

**BANCA EXAMINADORA**

**PARECER**

*Mário Eduardo R. M. Cavalcanti Mata*  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Mário Eduardo R. M. Cavalcanti Mata  
Orientador – DEAg/UFCG

*APROVADA*  
\_\_\_\_\_

*Maria Elita Martins Braga*  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Maria Elita Martins Braga  
Co-orientador – DEAg/UFCG

*APROVADA*  
\_\_\_\_\_

*Alexandre José de Melo Queiroz*  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Alexandre José de Melo Queiroz  
Examinador Interno - DEAg/UFCG

*APROVADA*  
\_\_\_\_\_

*Vicente Félix da Silva*  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Vicente Félix da Silva  
Examinador Externo – DPAg/UFPB

*APROVADA*  
\_\_\_\_\_

Campina Grande – PB  
Agosto / 2002

## DEDICATÓRIA

*A Deus  
a minha mãe Waldira Viana de Lima  
ao meu pai Antonio Aragão Filho*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** pela grande vitória, por tudo na vida.

Ao meu amigo de todas as horas...meu pai **Antonio Aragão**. Eu te amo pai!

A minha mãe **Waldira**, que no seu silêncio orava por meu sucesso. Você é um exemplo de mulher lutadora...te adoro mamãe!

Aos meus maravilhosos irmãos: **Allams, Adson, Alessandro, Anthony, Allyson, e Yaskara**.

Ao meu cunhadão **Artur** e as minhas cunhadas: **Adriana, Ednaide, Mônica e Flavia**.

Ao meu namorado **Robert Karel Kross** pela grande ajuda, você sempre será uma pessoa muito importante na minha vida;

A minha cunhada do coração **Ângela Eugene Suzanna Kross**

Aos meus irmãos em cristo **Vasti e Osvaldo** pelas orações;

A minha madraستا **Verônica** pela compreensão;

A grande amiga **Rana**;

Aos colegas em especial **Clovis, Wilian, Carminha, Claudécia, Marcelo, Kleber, Nilda, Helen**;

A **CAPES** pela concessão de bolsa;

A **RURAL** corretora de café de Londrina - Paraná que me deu todo o apoio, em especial ao Sr. Carlos Amaral;

Ao **Café Aurora** que também teve uma grande participação na realização desse trabalho;

Ao professor visitante **Vicente Felix da Silva**, que desde a minha entrada na Escola de Agronomia me incentivou a pesquisar;

Aos professores orientadores, Dr. **Mário Eduardo** e a Dra. **Maria Elita**, pelo apoio, orientação e amizade durante a realização deste trabalho;

Aos professores, Dra **Rossana Maria** Feitosa de Figueiredo e Dr. **Alexandre**; Dra **Josivanda** pela amizade.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	vii
<b>LISTA DE TABELAS</b>	viii
<b>LISTA DE QUADROS</b>	x
<b>RESUMO</b>	xi
<b>ABSTRACT</b>	xii
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
1.1. Objetivo Geral.....	3
1.2. Objetivos Específicos.....	3
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	4
2.1. Café .....	4
2.2. Torrefação .....	6
2.3. Misturas “blends” de café .....	9
2.3.1. Utilização dos grãos de mucuna como “blend” .....	10
2.4. Análise química.....	11
2.4.1. Proteína .....	12
2.4.2. Gordura ou lipídios .....	13
2.4.3. Cinzas.....	15
2.4.4. Teor de água.....	15
2.4.5. Densidade .....	16
2.4.6. pH .....	16
2.4.7. Acidez .....	17
2.4.8. Fibra .....	17
2.5. Análise sensorial .....	18
2.5.1. Sabor .....	21
2.5.2. Aroma .....	22
2.6. Cor.....	23
2.7. Granulometria .....	25

<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>27</b>
3.1. Café ( <i>Coffea arabica</i> L.) .....	27
3.2. Mucuna preta ( <i>Stilozobium aterrimum</i> Pip. et Tracy).....	28
3.4. Preparação da Amostra .....	30
3.4.1. Café.....	30
3.4.2. Mucuna preta.....	31
3.4.3. Preparação da amostra para a análise sensorial dos não treinados.....	31
3.4.4. Preparação da amostra para a análise sensorial dos treinados .....	32
3.5. Análise da medida da cor .....	32
3.5.1. Cor .....	32
3.6. Análises físico-químicas .....	33
3.6.1. Proteínas.....	33
3.6.2. Lipídios .....	33
3.6.3. Fibra Bruta .....	33
3.6.4. Cinzas.....	33
3.6.5. Índice de Acidez .....	34
3.6.6. pH .....	34
3.6.7. Umidade .....	34
3.6.8. Densidade.....	34
3.7. Granulometria.....	35
3.8. Análises Sensoriais .....	35
3.8.1. Provadores não treinados .....	35
3.8.2. Provadores treinados.....	36
3.9. Análises estatísticas.....	36



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
Figura 1	Café arabica “in natura”	27
Figura 2	Grãos de mucuna preta com tegumento	28
Figura 3	Grãos de mucuna preta sem tegumento	28
Figura 4	Fluxograma do procedimento experimental do “blend” de café com mucuna preta	29
Figura 5	Café arabica torra de cor “marrom escuro”	30
Figura 6	Café arabica torra de cor “havana”	30
Figura 7	Mucuna preta torrada de coloração mais clara	31
Figura 8	Mucuna preta torrada de coloração mais escura	31
Figura 9	Colorímetro Minolta CR-10	32
Figura 10	Ficha da análise sensorial dos provadores não treinados	36
Figura 11	Pó de mucuna preta e café “in natura”	37
Figura 12	Análise da coloração do pó de café arabica e do pó de mucuna preta com duas graduações de torra	39
Figura 13	Coloração dos pós de “blends” de café arabica com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na cor mais clara e mais escura	41
Figura 14	Densidade dos “blends” de café arabica torrado com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na coloração mais clara nas temperaturas de 60, 70 e 80°C	53
Figura 15	Densidade dos “blend” de café arabica torrado com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na coloração mais escura nas temperaturas de 60, 70 e 80°C	53
Figura 16	Análise sensorial da bebidas de café e dos “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na coloração mais clara e mais escura, realizada por provadores não treinados de baixa renda	60
Figura 17	Análise sensorial das bebidas de café e dos “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na coloração com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na coloração mais clara e mais escura, realizada por provadores não treinados, de renda média	60

## LISTA DE TABELAS

TABELA		PÁGINA
Tabela 1	Teores médios de alguns constituintes químicos do café beneficiado.	5
Tabela 2	Composição (% b.s.) para grãos verdes e tostados de café arábica.	5
Tabela 3	Classificação oficial de café pela bebida	6
Tabela 4	Valores médios dos parâmetros L*, a* e b* referentes à análise da cor do pó de café arábica “in natura” e do pó de mucuna preta “in natura”	37
Tabela 5	Valores médios dos parâmetros L*, a* e b* referentes à análise da cor dos pós de café arábica torrado e da mucuna preta torrada em duas graduações de torra.	38
Tabela 6	Valores médios dos parâmetros L*, a* e b* referentes aos “blends” de pós de café arábica com mucuna preta nas proporções 10, 15 e 20%, com duas graduações de torra (clara e escura)	40
Tabela 7	Distribuição da granulometria do café arábica e mucuna preta torrada na cor mais clara e mais escura	42
Tabela 8	Distribuição da granulometria dos “blends” de café arábica com mucuna preta nas proporções 10, 15 e 20% torrefeita na cor mais clara e mais escura	43
Tabela 9	Valores médios dos conteúdos de proteína, lipídios, fibra bruta, cinzas, acidez e pH do café arábica “in natura” e torrada e da mucuna preta “in natura” e torrefeita na cor mais clara e mais escura	45
Tabela 10	Valores médios de proteína, lipídios, fibra bruta, cinzas, pH e acidez dos “blends” de café arábica torrado com proporções de 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na coloração clara e escura	51
Tabela 11	Médias das densidades dos “blends” de café arábica torrado com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na coloração clara e escura, levando-se em consideração as temperaturas de 60, 70 e 80°C	52
Tabela 12	Análise sensorial da bebida do café Coffea arábica L. realizada por provadores treinados	
Tabela 13	Análise sensorial das bebidas dos “blends” de café arábica com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na coloração clara realizada por provadores treinados	56

Tabela 14	Valores referentes à análise sensorial dos provadores não treinados (baixa renda).	57
Tabela 15	- Valores referentes à análise sensorial dos provadores não treinados (renda média	57
Tabela 16	Análise de variância da degustação dos diversos tratamentos feitos com “blends” de café com mucuna preta para duas diferentes classes sociais	58
Tabela 17	Comparação entre médias da degustação dos diversos “blends” de café com mucuna preta.	58

## LISTA DE QUADROS

### QUADROS

### PÁGINA

Quadro -1 Definição dos termos utilizados para descrever o gosto do café para bebida.

20

## RESUMO

Neste trabalho foi realizado um estudo da caracterização tecnológica sobre as características colorimétricas, físico-químicas, granulométricas, e sensoriais, do café arábica (in natura e torrada), de mucuna preta (in natura e torrada) e dos blends de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada em duas graduações de torra (mais clara e mais escura). Os valores da cor correspondente a L\* (luminosidade), a\* (vermelho) e b\* (amarelo) dos blends de café com 10, 15 e 20% de mucuna torrada na coloração clara e escura, no contexto geral da análise não foi possível distinguir ou verificar diferenças. Com relação às proteínas, os lipídios, fibras, cinzas, pH e teor de água os blends de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais clara e de coloração mais escura, variaram dentro de uma faixa de 17,27 a 19,44%; 14,93 a 14,74%; 14,16 a 16,4%; 4,8 a 4,90%; 5,7 a 6,4 e 2,42 a 3,02% respectivamente. Os valores de acidez dos blends de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais clara e a mucuna torrada na coloração mais escura estão dentro de uma faixa de 145,73 a 191,38 ml NaOH 0,1N/100g, respectivamente. A densidade da bebida dos blends de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta nas temperaturas 60, 70 e 80°C está na faixa de 0,975 a 0,992 g/cm<sup>3</sup>. Os blends de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta, torrada com coloração mais clara e os blends torrados com coloração mais escura, encontra-se na maior parte na peneira +20 do sistema de Tyler correspondendo a uma fração mássica de 77,28 a 84,26%. O blend de café com 10% de mucuna torrada na coloração mais escura é o que mais se aproxima do gosto do café tradicional.

## ABSTRACT

In this work a study of the technological characteristics of the color features, physical-chemical properties, grain measurements and sensorial aspects of the Arabic coffee ("in natura" and toasted), "mucuna preta" ("in natura" and toasted), as well as the coffee blends with 10, 15 e 20 % of "mucuna preta", toasted in two different graduations (light and dark). According to the values of the color, corresponding to L\* (luminosity), a\* (red) e b\* (yellow) of the coffee "in natura" and mucuna, classified due to its appearance as "clear" and "dark", there were no statistical differences. Considering the technological properties, protein, lipídeos, fibers, ashes, pH, and water content, of the coffee blends at the different proportions, the values of its contents varied between 17,27 a 19,44%; 14,93 a 14,74%; 14,16 a 16,4%; 4,8 to 4,90%; 5,7 a 6,4 and 2,42 to 3,02%, respectively. The acidity content of the coffee blends with 10, 15 e 20% of "mucuna preta" toasted and classified as mentioned earlier was between 145,73 to 191,38 ml NaOH 0,1N/100g, respectively. The density of the prepared coffee drink with coffee blends in its proportions of 10, 15 and 20% of "mucuna preta" at the temperatures of 60, 70 and 80°C was between 0,975 and 0,992g/cm<sup>3</sup>. The coffee blends with 10, 15 and 20% of "mucuna preta", toasted and already classified were located in the sieve, with the biggest ray, corresponding to +20 of the Tyler system, and resulting to a mass fraction of 77, 28 a 84,26%. The coffee blend with 10% of "mucuna preta" toasted and classified as "dark" was the one, which has the most resembled taste of the traditional coffee.

## 1. INTRODUÇÃO

Há 273 anos, vegetando em solos também brasileiros, o café é tido como um dos mais tradicionais símbolos do país, e é tido como um dos cartões de visita do Brasil, sendo admirado e consumido de norte a sul no país (QUALIDADE, 1999).

Historicamente, o Brasil é o maior produtor do mundo e hoje corresponde a 6,8 milhões de toneladas, representando 23,9% de toda a produção mundial de grãos verdes de café. Em segundo tem-se a Colômbia, com 9,5% e em terceiro o Vietnã, 8,1% (FAO, 1999 citado em ALMANAQUE ABRIL, 2002).

O Brasil, que consome 9 milhões de sacas (540 mil toneladas), é mal trabalhado pela indústria local e pelos produtores de cafés finos. O efeito disto foi à queda do consumo per capita/ano. Os fatores que contribuíram para que isso ocorresse foram à redução do poder aquisitivo da população e a substituição do tradicional cafezinho por outras bebidas alternativas, como sucos, refrigerantes, achocolatados, entre outros (FEBEC, 1992).

Uma análise mais cuidadosa percebe-se que existem diferentes mercados para o café que vai desde o café colhido e processado nos mais rigorosos padrões de qualidade com custo alto até o café com baixa qualidade e de preço inferior.

Observa-se que uma parcela da população tem como forma alternativa torrar os produtos que dão bebidas similares ao café. Isto tem ocorrido com grão de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) e mucuna preta (*Stilozobium aterrimum* Pip. et Tracy)

Desta forma percebe-se que existe um mercado para elaboração de um “blend” com outros grãos com gosto e aroma similar ao café que dê uma bebida bem próxima ao café comum, no entanto com preço mais popular.

A escolha da mucuna preta para compor o “blend” se deve ao fato de essa, leguminosa oferecer um menor custo de produção e necessita de poucos tratamentos culturais.

A mucuna preta tem também um seu ciclo vegetativo anual (210 a 250 dias) além de possuir sua alta resistência à seca, pragas e variações climática, além de ter boa produtividade (200 K/ha de sementes). Devido a sua rusticidade a mucuna preta essa leguminosa encontraria bom desempenho agrícola no Brasil, sobretudo na região Nordeste. Além do que, com o aumento da demanda de grãos, o cultivo da mucuna preta daria aos pequenos proprietários rurais e trabalhadores rurais agrícolas, uma perspectiva de geração de empregos e criação de novas fontes de renda.

Esse “blend” assim produzido encontraria consumo certo entre as populações mais pobres, sobretudo entre as populações rurais, que terão a menor preço um complemento alimentar líquido, rico em valor nutritivo nas refeições.

A produção de um “blend” de café com especificações e constituição devidamente rotuladas após análises e aprovação dos órgãos de saúde competentes, contribuiria de modo eficaz para eliminar do mercado misturas de café com diferentes composições, fraudes e falsificações que prejudicam a saúde do consumidor.

Diante desse contexto e devido à importância econômica e social do café, torna-se relevante pesquisar técnicas referentes a “blends” que proporcionem uma nova bebida de café onde seja preservada a qualidade nutricional e tenha um custo mais acessível à população brasileira, de forma que obedeça a nova tendência do mercado cafeeiro e o torne aceitável à mesa do consumidor.

## 1.1. Objetivo Geral

Pesquisar técnicas referentes a “blends”, de café e mucuna que proporcionem o aumento do volume do pó, com aproximação do sabor da bebida do café no que diz respeito aos seus aspectos sensoriais e nutricionais.

## 1.2. Objetivos Específicos

- Determinar os parâmetros da cor do café “in natura” e torrado, da mucuna preta “in natura” e torrada com duas graduações de torra e dos “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta, com duas graduações de torra.
- Determinar as análises físico-químicas: teor de água, proteína lipídios, cinzas, fibras, acidez e pH do café “in natura” e torrado, da mucuna preta “in natura” e torrada com duas graduações de torra e dos “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta com duas graduações de torra.
- Determinar a granulometria do café torrado, da mucuna preta torrada com duas graduações de torra e dos “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta com duas graduações de torra, utilizando-se um jogo de peneiras de nº10, 14, 20 e 28 do sistema Tyler.
- Determinar as densidades das bebidas (50 g de café para um litro de água) dos “blends” café com mucuna preta nas proporções 10, 15 e 20%, nas temperaturas de 60, 70 e 80°C.
- Realizar a análise sensorial do café e dos “blends” por provadores treinados e não treinados.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Café

A qualidade do fruto de café, como fonte de vigor e ânimo, foram descobertas pelo pastor etíope Kaldi. Ao perceber que suas cabras estavam agitadas, notou que comiam folhas e grãos de um arbusto até então ignorado por todos: eram pés de café (ORIGEM DO CAFÉ, S/D).

Pelo que se deduz, o *Coffea arabica* vem das regiões montanhosas a sudoeste da Etiópia. O termo arabica é usado para identificar o café produzido por todas as variedades (Novo Mundo, Catuaí Amarelo, Catuaí Vermelho e Bourbon Amarelo) desta espécie. O café arabica pode apresentar diversas tonalidades da cor verde e geralmente é cultivada em regiões com altitudes entre 400 e 1000 m, sua origem é no Oriente, de onde resulta seu nome (Etiópia, Yemem ou Arabica Félix).

O Brasil é um dos poucos países do mundo que produz as duas espécies de café: são o *Coffea arabica* (Arabica) e o *Coffea canephora* (Robusta). As cultivares de café da espécie *Coffea arabica* L., foram responsáveis, em média, por 80% da produção Brasileira na safra 2000/2001 e as da espécie *Coffea canephora*, responderam por 20% (LOPES et al., 2000).

Constata-se também que o *Coffea arabica* tem uma melhor posição comercial em relação à robusta, o que o torna mais apreciado e de maior aceitação pelo mercado consumidor (FELDMAN, RYDER e KUNG 1969; CLIFFOERD e RAMIREZ-MARTINEZ, 1991). A espécie arabica é de grande valor econômico para as regiões que a cultivam, principalmente as Américas. Seu produto é de qualidade superior, pois contém o mais requintado aroma e o mais intenso sabor. Por isso, os cafés oferecidos nas mais refinadas cafeterias, utilizam combinações das melhores bebidas de café arabica, possuem sabores variados e refinados, podendo-se dizer que tem um sabor típico e único.

PRETE (1992) fez uma compilação referente aos principais constituintes químicos do café cru, e os resultados obtidos para os valores encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1** - Teores médios de alguns constituintes químicos do café beneficiado.

Parâmetros	Valores	Referências
Água	8 a 12%	TRAVAGLINI e TOSE (1967/68), TANGO (1971) e BASSOLI (1992).
Proteínas	9 a 16%	FONSECA et al. (1974), AMORIM e JOSEPHSON (1997) e BASSOLI (1992).
Minerais	2,5 a 4,5%	MALAVOLTA et al. (1963), TANGO (1971); CLARK (1985), WALTER (1974) e NJOROGÉ (1987).
Lipídios	10 a 18%	FONSECA et al. (1974) e BASSOLI (1992).

Fonte: PRESTE (1992).

Segundo BARTHOLO et al. (1997), a bebida do café é influenciada pela presença de grãos verdes, verde-pretos ou ardidos ou ainda, pela falta de cuidados no preparo, como também por condições climáticas adversas, tais como temperaturas elevadas ou locais muito úmidos, como aqueles próximos a barragens, que permitem encontrar grãos lesionados, já fermentados, quando ainda na planta.

Segundo WINTGENS (1992), a composição química (% b.s.) para grãos verdes e tostados de café arábica está encontrada na Tabela 2.

**Tabela 2** - Composição (% b.s.) para grãos verdes e tostados de café arábica.

Análises	<i>Coffea arabica</i> (verde)	<i>Coffea arabica</i> (torrado)
Míneral	3,0 - 4,2	3,5 - 4,5
Lipídios	12,0 - 18,0	14,5 - 20,0
Proteínas	11,0 - 13,0	13,0 - 15,0

GURRUTI e CONAGIN (1961) estabeleceram uma escala de valores para avaliação da qualidade da bebida do café, representada pela média de 160 determinações feitas por degustadores previamente selecionados e treinados durante três anos. Esta escala encontra-se na Tabela 3.

**Tabela 3** - Classificação oficial de café pela bebida.

<b>Classificação da bebida</b>	<b>características organolépticas</b>
Estritamente mole	Bebida de sabor suavíssimo e adocicado
Mole	Bebida de sabor suave acentuado e adocicado
Apenas mole	Bebida de sabor suave, porém com leve adstringência
Dura	Bebida com sabor adstringente e gosto áspero.
Riada	Bebida com leve sabor de iodofórmio ou ácido fênico
Rio	Bebida com sabor forte e desagradável lembrando iodofórmio

Fonte: GARRUTI e CONAGIN (1961).

## **2.2. Torrefação**

De acordo com o Centro de Treinamento ABIC (S/D), um café torrado significa que foi submetido a um calor que varia segundo sua qualidade, a natureza do aparelho utilizado e o gosto que se quer obter. Antigamente, a torrefação era uma operação essencialmente familiar ou artesanal. Não era raro um quitandeiro “grelhando” o café. Atualmente, algumas usinas de torrefação industrial mantêm a tradição e o zelo por este trabalho, feito por torradores especializados. Os grãos de café verde aquecido progressivamente, e ao mesmo tempo continuamente mexidos, por volta dos 100°C perdem a cor amarela, e a umidade. O café pode ser empacotado em grãos, torrado ou moído.

Segundo CARVALHO (1983), a torração não provoca a queimadura dos grãos, porque ela ocorre dentro de suas células e na ausência do ar.

A torração se processa com movimentação de ar aquecido a 206°C através dos grãos para que ocorra a transferência de calor do ar para os grãos. No início do processo de torrefação, o café perde sua água livre, enquanto que sua temperatura permanece constante ao redor de 100 a 104°C. Quando toda a água livre ( $\pm 10\%$ ) do grão for evaporada, a

temperatura deste eleva-se lentamente, enquanto que a água adsorvida (1 a 2%), evapora-se, também, vagarosamente. Até este ponto, ocorrem apenas mudanças químicas no grão, e ainda não foi desenvolvido nenhum sabor de café (CARVALHO et al., 1997).

A torra é um processo de tempo-temperatura, onde ocorrem transformações nos grãos crus. Os graus de torra são refletidos para cor externa dos grãos. A boa torra é aquela que permite e traz melhores características de sabor e aroma de cada tipo de grão. É muito importante que todos os cafés sofram o mesmo ponto de torração (mesma cor, com a melhor aproximação possível); para isso, enquanto o café está torrando, o classificador, servindo-se de um instrumento em forma de tubo aberto e com cabo, vai retirando pequenas amostras que são recolocadas novamente na boca do torrador, para o controle do ponto de torração. A cor da torra para o consumo diário deve ser “marrom-escuro” ao contrário da torra para a classificação que deve ser de “cor havana”. Essa torração mais clara para a classificação da bebida tem por finalidade perceber mais facilmente as diferenças de gosto entre os diversos cafés, pois na torração escura, de consumo, verifica-se certa carbonização (GRANER et al., 1979).

Durante o processo de torrefação os açúcares em particular os redutores reagem com aminoácidos (reação de Maillard) dando compostos coloridos desejáveis, responsável pela cor marrom do produto, os quais podem conduzir ao sabor e aroma de chocolate, caramelo e cereais. Nestas reações são produzidos compostos voláteis que conferem grande efeito ao aroma, no entanto certas fermentações produzem ácido propiônico que dá gosto de cebola ao café, o qual é indesejável pelo consumidor. Na torração, ocorre a hidrólise das ligações peptídicas das moléculas protéicas com liberação de carbonilas. O sulfeto de dimetila é importante para o bom aroma dos cafés e este é liberado na hidrólise das proteínas, onde desta forma são produzidos também aminoácidos que durante a torração reagem com carboidratos, polimerizam e produzem produtos caramelizados escuros. Há também produção de aminas, responsáveis pelo odor de peixe e de amoníaco dos cafés muito torrados. Esta reação ocorre em intervalos de tempo muito curtos (décimos de segundo) e deve ser paralisado abruptamente no ponto de torração desejado, ponto determinado pela mudança de coloração do grão. O tempo gasto na torração, desde a entrada do grão verde até a descarga é de 5 a 10 minutos em torrador contínuo e mais de 20 minutos em torrador não contínuo (CARVALHO et al., 1997).

A torração modifica a constituição química do grão, na qual está intrinsecamente relacionada à composição química original do grão cru (CARVALHO e CHALFOUN, 1985).

O ponto de torra e o grau da moagem são fundamentais para uma bebida mais saborosa. Uma torra mais clara acentua acidez, apresenta uma suavidade no aroma e no sabor sendo menos amargo, ao contrário de uma torra mais escura que diminui a acidez, acentua o sabor amargo e a bebida fica mais escura (COOPINHAL, S/D).

As torrações mais escuras são normalmente aplicadas em cafés de pior classificação, com o objetivo de eliminar compostos aromáticos voláteis responsáveis por sabores e aromas indesejáveis. Quando a torração de uma mistura de grãos é desuniforme, ou seja, com propriedades físicas diferentes, tais como: grãos grandes e pequenos; colheitas velhas e novas; grãos secos e úmidos; e grãos de diferentes densidades, o produto final fica comprometido. No entanto, é comum torrar misturas de cafés de vários tipos, espécies, locais de cultivo, idades, entre outros, porém da heterogeneidade dos grãos resultam cafés torrados com diferentes graus de torração, características indesejáveis à obtenção de um bom sabor (CARVALHO et al., 1997).

De acordo com SIVETZ (1963), a torração provoca mudanças tanto físicas no grão (na forma, cor e tamanho), quanto químicas. A torração é um processo bastante trabalhoso, pois os grãos pretos carbonizam, os ardidos e verdes se apresentam mais claros, ou seja, enquanto uma parte atinge o ponto de torra outra se torna estorricada ou carbonizada (GRANER et al., 1979). O sabor e o aroma característico do café são formados durante a torração dos grãos.

O equipamento para a torração pode ser constituído de fornalha ou sistema elétrico, tambor giratório, ventilador “resfriador”, a fim de se evitar a perda do aroma ativado durante o processo e para que o calor absorvido na torração não provoque o escurecimento dos grãos. A torrefação é de grande importância na classificação do café, pois além de ajudar o degustador a definir a sua qualidade, contribui para observar os defeitos dos grãos, que quando crus não era possível (GRANER et al., 1979).

### 2.3. Misturas "blends" de café

As misturas são muito utilizadas quando se deseja manter uma uniformidade do sabor num produto natural. Esta prática é normalmente utilizada para obtenção de chás, vinhos, uísques, especiarias e outros. Os cafés de diferentes origens botânicas são misturados visando à obtenção de um produto de qualidade apreciável. Quando um misturador (expert) consegue uma mistura que satisfaça o público consumidor, ele é encorajado a mantê-la, visando maior lucro no mercado competidor. Porém, caso haja mudanças do gosto do consumidor, as misturas devem ser alteradas, a fim de adequá-las a essas mudanças (CARVALHO et al., 1997). Daí se dizer que os caracteres organolépticos sempre prevalecerão em relação aos nutricionais, uma vez que os primeiros definem o grau de qualidade, ou seja, o custo que esses alimentos vão alcançar no mercado (CHITARRA, 1998).

De acordo com SIVETZ (1963), para a obtenção de cafés solúveis, as misturas devem ser formuladas, a fim de propiciar à bebida bom encorpamento, acidez, aroma e gosto.

O "blend" é que caracteriza a qualidade do café. Cada tipo de café tem atributos especiais cuja combinação resulta numa composição balanceada das melhores qualidades. A arte de fazer um "blend" é a combinação de cafés de diferentes origens, com características complementares, acidez com doçura, torra clara e torra escura, de tal forma que as melhores qualidades de sabor, aroma, cor e aparência produzem uma bebida deliciosa (CAFÉ FENDENGO S/D).

Tais misturas são dinâmicas e sua composição muda, devido à influência agrícola a fatores de comercialização e da preferência do consumidor. As misturas de grandes torrefações nacionais são diferentes das pequenas em nível regional. As misturas são também influenciadas pelo grau de torração utilizado em certas regiões e países. As torrefações oferecem também misturas de altos e baixos preços, bem como se diferenciam das de uso doméstico ou de restaurantes (CARVALHO et al., 1997).

No entanto, sabe-se que indústrias de café possuem seus próprios "blends". O grande desafio das indústrias é manter sempre o mesmo "blend". O grande segredo

industrial do “blend” se deve ao fato, de os consumidores serem fiéis ao sabor de determinada marca. O “blend” do café é feito, na indústria, com os grãos crus. Podendo o consumidor compor o seu “blend” com grãos de café torrado, em lojas especializadas (CAFÉ FENDENGO S/D).

De acordo com MIYA et al (1973/1974), as misturas de cafés brasileiros de diferentes tipos, têm sido pouco estudadas.

### **2.3.1. Utilização dos grãos de mucuna como “blend”**

A mucuna preta (*Stilozobium aterrimum* Pip. et Tracy) é originária da China, porém outros admitem que essa importante leguminosa teve origem nas Antilhas. Pelas literaturas constata-se que a mucuna é considerada a “rainha” das leguminosas, é uma planta tropical e subtropical, não é exigente quanto a solos (MONEGART, 1991).

CORRÊA (1998) relata a grande importância que a planta de mucuna apresenta, suas vagens verdes e grãos tenros são utilizadas em saladas e farinhas, suas sementes maduras podem ser preparadas de diversas formas ou como sucedâneas do café. No Brasil, o café de mucuna é um produto utilizado há muito tempo por agricultores de algumas regiões. Diante dessa realidade são encontrados, na literatura, experimentos relatando o poder dessa leguminosa. Entre eles destaca-se o experimento “café solúvel de mucuna” desenvolvido por FROTA (S/D), objetivando substituir o café, produto muito caro na região.

MUNIZ (2000), também confirma que a prática de fazer café de mucuna é bem conhecida dos agricultores da região, porém o consumo ainda é muito restrito, pois não se conhece a fundo o princípio de suas potencialidades com relação aos efeitos que pode produzir. Na medicina caseira utiliza-se: a folha como anti-hemorrágica, diurética e para inibir as dores de dentes; as cinzas do caule para pulverizar úlceras; o suco das folhas como laxativo e antiblenorrágico e quando mastigadas, contra aftas e abscessos das gengivas e contra inflamação crônica do fígado; como alimento para o bicho da seda; na conservação do solo; como adubo verde e cobertura morta de terras em descanso. No entanto, no Brasil,

com relação ao processamento das sementes de mucuna preta, a literatura deixa muito a desejar e existem poucos relatos sobre o uso da semente na alimentação humana.

Além da grande utilidade na alimentação animal, em certos países, como China, Índia e Japão, os grãos de mucuna são empregados na alimentação humana, embora algumas variedades contenham substâncias tóxicas, que podem ser eliminadas deixando-as de molho, várias vezes, por algumas horas, e depois de cozidas, desaparece a toxidade. Segundo CORRÊA (1998), para que a toxidade desapareça é necessário uma maceração na água fria por 24 horas, cocção prolongada e extração da película. De acordo com MUNIZ (2000), os grãos de mucuna preta, apresentam ausência de atividade hemaglutinante, ou seja, fatores antinutricionais (tóxicos), podendo ser recomendado para o consumo humano.

Segundo MIYASAKA (1984), a mucuna é uma leguminosa anual e bianual de porte baixo, trepadeira, considerada até hoje uma das mais estudadas pela pesquisa no que se refere à adubação verde, porém não se têm muitos estudos com relação a sementes para o consumo humano.

#### **2.4. Análise química**

A qualidade do café acha-se estreitamente relacionada com os diversos constituintes físico-químicos e químicos os quais são responsáveis pelo sabor e aroma, característicos das bebidas. Dentre estes compostos, sobressaem os ácidos e proteínas (SANINT e VALÊNCIA, 1972). Muitos autores, em destaque AMORIM e TEIXEIRA (1975), afirmam que a qualidade do café está relacionada com a composição química, daí se pode avaliar a grande importância da análise química em estudos da qualidade do café.

A composição química dos grãos é influenciada diretamente pelas características genéticas das plantas, condições de ambiente e de cultivo, estágio de maturação, tamanho e partes que compõem o grão (CARVALHO, 1983).

### 2.4.1. Proteína

De acordo com o Centro Internacional de Agricultura Tropical (1982), as proteínas vegetais de todo o mundo representam 70% da proteína da dieta humana, enquanto os restantes são de proteínas animais.

As proteínas são fontes de energia e tal como os carboidratos, cada grama de proteína fornece 4 kcal, que, se não forem consumidas pelo organismo, serão convertidas em reserva de gordura do corpo. Os nutricionistas determinaram teores mínimos de proteínas para ingerir diariamente. Estes teores são da ordem de 10% do valor calórico total. Não existe nenhuma vantagem em se ingerir mais do que se necessita, pois todo o excesso será convertido em gorduras BARATTO,(1997).

Segundo SILVA (1981), o termo proteína bruta envolve um grande grupo de substâncias com estruturas semelhantes, porém com funções fisiológicas muito diferentes. Baseado no fato de as proteínas terem porcentagem de nitrogênio quase constante, em torno de 16%, o que se faz é determinar o nitrogênio e, por meio de um fator de conversão (6,25), transformar o resultado em proteína bruta.

É importante saber que na determinação do conteúdo protéico tendo como base o nitrogênio total, este limita às interpretações das análises, pois possibilita interferência de outros compostos nitrogenados, dentre eles, destaca-se: cafeína, trigonelina, pigmentos, mesmo assim é de grande uso pelos pesquisadores de um modo geral (PEREIRA, 1997).

A possibilidade de associação entre qualidade do café e composição química tem sido também investigada quanto ao teor protéico. As proteínas do café encontram-se predominantemente livres no citoplasma ou ligadas a polissacarídeos da parede celular, sendo completamente desnaturadas durante a torração. Quanto à quantidade de proteínas totais nos grãos crus, resultados divergentes são relatados, podendo citar valores entre 9 e 16% encontrados por FONSECA, GUTIERREZ e TEIXEIRA (1974), AMORIM e JOSEPHSON (1975) e BASSOLI (1992), possivelmente em decorrência de variações relativas à idade e variedade da planta, bem como ao estágio de maturação dos frutos.

Segundo CARVALHO (1997), a proteína tem uma contribuição importante para o sabor do café, isto se deve ao fato de as partículas insolúveis de proteínas se ligarem às outras substâncias graxas formando no café coado, partículas coloidais responsáveis pela turbidez do café. Em teores aproximados de 13% no grão cru, as proteínas dão contribuições marcantes ao sabor do café, através dos produtos de sua composição nas reações de pirólise durante a torração.

ABREU, CARVALHO e BOTEL (1996) observaram tendências do aumento de proteína total em cafés classificados como estritamente moles, as diferenças porém não foram estatisticamente significativas, obtendo valores entre 12,56% a 13,90%. Teores mais elevados de proteínas em frutos cru foram observados pela OIC (1992).

De acordo com MUNIZ (2000), uma maior percentagem de proteína bruta é favorável, pois se sabe que ela é um elemento que forma a maior parte dos nossos músculos, órgãos internos, tecidos cartilagosos e também tecidos externos, com a pele e os pêlos, dando assim, para os nossos tecidos, tenacidade e elasticidade.

#### **2.4.2. Gordura ou lipídios**

As gorduras ou lipídios são substâncias insolúveis em água, mas solúvel no éter, clorofórmio, benzeno e outros solventes orgânicos chamados de extratores. Gordura trata-se da principal fonte de energia usada pelo homem, pois os lipídios fornecem, em peso, duas a três vezes mais calorias do que os carboidratos e as proteínas, mesmo apesar desses dois últimos grupos de compostos se transformarem em gorduras no organismo humano. Os lipídios, juntamente com os carboidratos e as proteínas, formam o grupo de compostos importantes em alimentos mais frequentemente encontrados na natureza, tanto em vegetais quanto em animais. As leguminosas, em geral, possuem baixo teor de lipídios e elevada quantidade de amido, trazendo bons resultados na dieta (SILVA, 1990).

Tais características conferem-lhe atributos ideais para auxiliar no cumprimento de metas nutricionais (BOBBIO, 1985).

De acordo com SILVA (1990), a gordura é um dos componentes químicos que menos sofrem oscilações nos grãos de uma forma geral, não tendo uma atuação de

lestaque na sua utilização. Os alimentos ricos em gorduras podem rancificar facilmente e pode influenciar o armazenamento de alguns produtos, uma vez que a gordura dos alimentos constitui uma fração bastante instável, dessa forma eles perdem grande quantidade de certos nutrientes essenciais como: as pró-vitaminas A e D, o caroteno, as vitaminas do complexo B e alguns ácidos graxos que também podem sofrer destruição oxidativa. O processo de rancificação poderá chegar a ponto de grande aquecimento e à combustão do material.

Segundo AMORIM (1978), o óleo do café encontra-se concentrado em forma de gotículas localizadas no citossol e distribuído em células de todas as regiões da semente, porém nos melhores cafés ocorre uma distribuição mais intensa de lipídios nos bordos externos das sementes. Para o autor, os lipídios do café atuam durante a torração como peneira seletiva, retendo parte dos componentes aromáticos formados, assim a concentração do óleo nos bordos propiciaria uma melhor retenção do aroma.

CARVALHO (1997) diz que o café cru tem cerca de 12% de óleo que na temperatura de torrefação sofre modificações, que atingem cerca de 95% do óleo contido no grão verde. Os óleos na torração, em condições de aquecimento e na presença de ácidos graxos são hidrolisados para glicerina e os ácidos graxos, durante as torrações escuras, eles são liberados sob forma de fumaça vermelha. As torrações escuras têm um odor oleoso, semelhante àquelas produzidas na cocção de óleos vegetais. Os ácidos graxos são importantes por reduzir a tensão superficial dos cafés coados, ou seja, evitam a formação de espumas.

Com relação às espécies, sabe-se que o café arábica apresenta melhor qualidade e concentrações de lipídios (PEREIRA, 1997).

A associação entre o extrato etéreo e a qualidade da bebida dos grãos e da bebida tem sido também investigada por diversos pesquisadores. BASSOLI (1992) diz que o extrato etéreo pode estar presente nos grãos crus em proporções variáveis de 10 a 18%.

### **2.4.3. Cinzas**

Cinzas em alimentos se refere ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão. A composição de cinza obtida não corresponde, necessariamente, à soma das substâncias minerais presentes no alimento em si, devido às perdas por volatilização ou mesmo pela interação entre componentes. O perfil da cinza pode ser considerado como medida geral de qualidade e frequentemente é utilizado como critério na identificação dos alimentos. A cinza contém, geralmente, cálcio, magnésio, ferro, fósforo, chumbo, sódio e outros componentes minerais (ANGELUCCI et al., 1987).

De acordo com SILVA (1990), o grão torrado possui uma maior quantidade de matéria seca, implicando numa maior concentração de substâncias químicas. As cinzas constituem a fração mineral dos alimentos formada pelos micros e macros-nutrientes os quais possuem relação direta com o solo onde foi cultivado. Em produtos vegetais, a determinação de cinzas tem pouco valor, pois a quantidade de cinza nesses produtos nos dá pouca informação sobre sua composição, uma vez que seus componentes minerais são muitos variáveis e, essa determinação fornece apenas uma indicação da riqueza da amostra.

Segundo DAVES e OLPIN (1979), a biodigestibilidade dos minerais de leguminosas assume um valor muito importante. A taxa molar fitato-zinco é um indicador válido para a biodisponibilidade de zinco.

### **2.4.4. Teor de água**

A alta umidade dos grãos propicia a ação de agentes microbianos, ocasionando fermentações indesejáveis, que alteram o aspecto, sabor e odor do café (BÁRTHOLO et al., 1989).

Segundo VERLENGIA et al. (1965/1966), a umidade dos grãos de café antes e após a torração, é: 10,74% no café bruto; 2,49% no café com torração clara; 2,31% no café com torração média e 1,83% no café com torração escura.

O fruto maduro do café é altamente perecível devido ao alto teor de umidade com que é colhido. Com isso pode sofrer fermentação que provoca o aparecimento de grãos

beneficiados ardidos e pretos, os quais, em grande porcentagem, prejudicam o café quanto ao tipo e à qualidade da bebida (VILELA, 1997).

#### **2.4.5. Densidade**

Densidade ou massa específica é uma característica própria de cada material por isso é classificado como sendo uma propriedade específica. Segundo SALVAGNINI (S/D), a densidade é a relação entre a massa de uma substância e o volume que ela ocupa.

Geralmente a densidade de líquidos é determinada por meio de picnômetros: recipientes graduados de modo a permitir a pesagem de volumes exatamente iguais de líquidos, a uma dada temperatura, que dão resultados precisos. Da relação destes pesos e volumes resulta a densidade dos mesmos à temperatura de determinação. Usando água como líquido de referência, tem-se a densidade relativa à água, ou massa específica NORMAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

Os líquidos são substâncias com densidades bem menores em relação aos sólidos, pois as partículas de suas moléculas se encontram mais distanciadas umas das outras. A densidade é exclusivamente determinada através da comparação com água. O interessante é que a densidade de uma mistura tende para um valor mais próximo da densidade do componente em maior quantidade na mistura (SALVAGNINI S/N).

#### **2.4.6. pH**

Quando a água é colocada no alimento, o pH se mantém até certo limite; se a água excede o limite permitido, a tendência é fazer desaparecer o sabor ácido.

Segundo GAVA (1978), a concentração de íons hidrogênio (pH) de um alimento é importante pela influência que este exerce sobre os tipos de microrganismos aptos à sua multiplicação e, portanto, sobre as alterações que produzem.

Durante o processo de torração ocorrem simultaneamente a decomposição de ácidos, e esta acarreta um alto pH (em torno de 6,0) em bebidas de café de torrações leves (cafés praticamente impalatáveis). Nesta fase deve ter havido maior degradação que

formação de ácidos; continuando a torração há uma queda em pH para 4,9, neste caso as torrações são ainda leves, porém palatáveis, e a formação de ácidos predominam sobre a decomposição. As torrações médias têm um pH de 5,1 e as escuras de 5,3 (CARVALHO et al., 1997).

Pesquisas têm evidenciado que o pH 4,5 limita o crescimento de *Clostridium botulinum*, a mais termorresistente bactéria patogênica encontrada em alimentos. Produtos com pH superior a 4,5 são geralmente esterilizados sob pressão, o que não ocorre com os de pH inferior a 4,5, que usualmente são preservados por tratamentos térmicos mais suaves (pasteurização).

#### **2.4.7. Acidez**

O teor de acidez pode servir como suporte para auxiliar a avaliação da qualidade da bebida café. A acidez titulável em grãos de café pode variar de acordo com os níveis de fermentação que ocorrem nos grãos e também com os diferentes estágios de maturação (COSTA, 1997).

Os principais ácidos do café são o málico e o cítrico, responsáveis por uma acidez desejável, que proporciona o sabor ácido característico do produto. Nos frutos de café, podem ocorrer diferentes tipos de fermentações, o que vem alterar a acidez (BITANCOURT, 1957).

O teor de acidez titulável em grãos de café pode variar de acordo com os níveis de fermentações que ocorrem nos grãos e também com os diferentes estágios de maturação dos mesmos, podendo servir para auxiliar na avaliação da qualidade de bebida do café (LOPES, 2000). CARVALHO e colaboradores (1994) verificaram haver diferenças marcantes entre teores de acidez titulável em cafés de diferentes qualidades de bebida.

#### **2.4.8. Fibra**

A fibra bruta é constituída principalmente de celulose, lignina e hemicelulose, componentes da parede celular responsáveis, principalmente, pela sustentação vegetal, sendo a lignina, muitas vezes, relacionada a mecanismos de defesa da planta como a

suberização de feridas em alguns frutos PEREIRA (1997). A fibra bruta no organismo é também responsável pelo bom funcionamento dos intestinos, estimulando seus movimentos peristálticos (SILVA, 1990).

Segundo PIMENTA (1995), os cafés colhidos verdes exibem um maior teor de fibra bruta (13,79%), enquanto que nos cafés colhidos sob a forma passa (não seco), os teores de fibra estão entre 11,81% e 12,32%.

## **2.5. Análise sensorial**

A avaliação sensorial é feita pelos órgãos dos sentidos, principalmente do paladar, olfato e tato, quando um alimento é ingerido. A análise sensorial pode ainda auxiliar no desenvolvimento de produtos novos. Neste caso, é feita por uma equipe de laboratório ou por uma equipe massal e, desta forma, mede-se a aceitação do consumidor, para esse determinado produto (MORAES, 1993).

Segundo KLAMER e TWIGG (1970), para proteção do consumidor, a qualidade sensorial deve ser feita sobre o rígido controle do governo. Desse modo, o consumidor pode julgar tal nível de qualidade através dos sentidos. O controle de qualidade é tratado como uma ciência e não como uma arte. Dá-se menos confiança ao julgamento humano individual e mais aos testes físicos e químicos tratados estatisticamente. Porém, a aderência mecânica dos resultados físico-químicos obtidos pode conduzir a erros grosseiros, tão grandes quanto alguns incorridos através apenas da avaliação humana.

De uma forma ou de outra, a análise sensorial tem sua importância no mercado consumidor, pois, segundo CAMARGO et al (1996), as características organolépticas sempre prevaleceram em relação às nutricionais, uma vez que, os primeiros definem o grau de qualidade, ou seja, o custo que esses alimentos vão alcançar no mercado.

A qualidade sensorial dos alimentos não consiste de um simples atributo bem definido, mas sim de uma composição de várias propriedades que são percebidas pelos sentidos humanos, individualmente, e que são integrados pelo cérebro num total, ou pelo menos quanto à impressão de qualidade (MIYA, 1972).

A escolha de um produto pelo consumidor é feita com base, principalmente, nos atributos visíveis, pela presença, ou não, de danos físicos e sua extensão. O rápido desenvolvimento da instrumentação de laboratório, como um todo, tem tido um importante e decisivo papel na avaliação e controle da qualidade na agroindústria. A qualidade dos produtos vegetais é o resultado da conjugação de diversos fatores: cor, textura, aroma, valor nutritivo e aparência (CORRÊA, 1998).

Segundo SOUZA (1996), as avaliações tradicionais quanto à qualidade do café são obtidas realizando testes sensoriais, por meio da prova de xícara e a classificação por tipo.

A prova da xícara surgiu no Brasil no início do século XXII e foi adotada pela bolsa oficial de café e mercadorias de Santos, a partir de 1917 (LAVOURA DO CAFÉ, S/D).

Para CALLE (1956) a prova da xícara é limitada pela aptidão do provador, podendo o resultado ser ou não deformado, ou seja, incoerente, não sendo possível ser medido o erro.

Airbanks citado por WIEZEL (1981) afirma que a classificação da bebida é um trabalho complexo e exige não somente um paladar bem apurado perfeito e grande prática, como também a educação do provador. Este deverá ser apurado a fim de possibilitar distinguir com precisão as suas respectivas nuances como: aromas, corpo, acidez e adstringência, que se constituem em “marcas” de cada região e destinadas à formação dos famosos “blends”.

Como em qualquer segmento de alimentação e bebida, também para o café existem os gourmets, pessoas que desenvolvem o prazer de experimentar e degustar alimentos e bebidas, o que apura seu paladar e torna-o um apreciador de boa qualidade, dessa forma no ano 2000, metade do consumo de café nos Estados Unidos da América será de gourmets (BLECHER, 1992).

Uma das ferramentas utilizadas pelo Fundo de Promoção da OIC (Organização Internacional do Café) foi o vocabulário criado por sua Unidade de Pesquisa e Qualidade que, após seis anos de trabalho, resumiu em 25 itens (Quadro 1) os diversos sabores e aromas do café, de maneira a facilitar as descrições das variadas misturas (“blends”) que os consumidores podem fazer ou comprar prontas, em supermercados ou casas especializadas na Europa e EUA(OIC,1992).

**Quadro 1 – Definição dos termos utilizados para descrever o gosto do café para bebida.**

<b>Descrição</b>	<b>Definição</b>
Animal	Evoca um certo odor dos animais, não sendo um atributo negativo para a amostra;
Cinza	Apresenta odor parecido ao que dá as cinzas de um cinzeiro aos dedos de um fumante;
Queimado	Apresenta odor e sabor semelhante ao de alimentos queimados; recorda a fumaça que se produz ao queimar madeira;
Químico	Lembra o cheiro de produtos químicos medicinais;
Chocolate	Recorda o aroma e o sabor do cacau em pó;
Caramelo	Relembra o odor e o gosto que resulta da queima do açúcar;
Cereal	Congrega os aromas característicos dos cereais, do malte, do pão de trigo recém assado;
Terra	Lembra o cheiro de terra fresca ou molhada;
Floral	Apresenta fragrância parecida às das flores;
Fruta/cítrico	Lembra o odor e o sabor de frutas, muitas vezes associado ao gosto de amora ou da framboesa;
Ervas	Evoca capim recém-cortado ou frutas verdes;
Nozes	Lembra o sabor de nozes;
Rançoso	Lembra sinais de decomposição, dificilmente aceito;
Borracha	Evoca o cheiro de borracha de pneu queimada;
Especiarias	Lembra o cravo e a canela;
Tabaco	Descreve odor e sabor do fumo;
Vinho	Descreve a sensação combinada de odor, gosto e sabor na boca, quando se experimenta um vinho;
Madeira	Lembra madeira seca, barrinhas de madeira;
Ácido	Apresenta um sabor primário; é agradável, marcado e positivo;
Amargo	Apresenta sabor também primário; é considerado desejável até determinados níveis;
Doce	Resulta da solução de sacarose e frutose que acompanha os frutos do cafeeiro; geralmente associa-se a aromas como fruta, chocolate ou caramelo;
Salgado	Lembra o sal de cozinha;
Acre	Apresenta aroma excessivamente agudo, mordente e desagradável; não deve ser confundido com o ácido;
Corpo	Utiliza-se para descrever as propriedades físicas, a textura forte, plena e agradável;
Adstringente	Caracteriza certa secura na boca depois de tomar a bebida; indesejável no café.

FONTE: Organização Internacional do Café, 1992.

Visto que, o principal objetivo industrial é agradar o mercado consumidor com a obtenção de novos produtos, é importante a utilização da análise sensorial, pois contribui para a determinação da qualidade e aceitação do produto no mercado.

O Quadro 1 foi obtido com a ajuda de consumidores de diversas nacionalidades que provaram amostras de café proveniente de todos os países produtores. As definições

variam desde um exótico sabor “animal” (segundo a OIC, que evoca o odor de animais) até o “floral” (parecido à fragrância das flores, recorda um ligeiro perfume de flores como madressilva, o jasmim ou o dente-de-leão) (COSTA et al., 1997).

### 2.5.1. Sabor

O sabor é um pouco mais complexo, pois vem a ser uma combinação de gosto e aroma. Isto é facilmente observado, se ao degustar uma amostra, o provador tapar as narinas: por certo não poderá determinar exatamente o sabor daquela amostra (GARRUTI, 1965).

De acordo com CARVALHO (1997), há três tipos de sabor de café: suave, brasileiro e robusto. Cada área de cultivo e cada tipo de café produzem, de tempos em tempos, grãos com propriedades de sabor variável. Devido a estas variações, as misturas dão ao formulador uma faixa mais ampla de desenvolvimento total de sabor, o qual não seria possível de obter com um só tipo de café. O sabor é desenvolvido através da pirólise. A pirólise é uma reação química na qual ocorrem simultaneamente degradações e sínteses de compostos quando o produto é submetido a altas temperaturas. Os produtos da pirólise são: açúcares caramelizados, carboidratos, ácidos acéticos e seus homólogos, aldeídos, cetonas, ácidos graxos, aminas, CO<sub>2</sub>, sulfeto. Todos estes constituintes para um desenvolvimento total do sabor do café.

Os quatro sabores fundamentais são o doce, o amargo, o ácido e o salgado. As combinações entre os quatro sabores fundamentais é que permitem a distinção de uma enorme variedade de gostos. A ponta da língua possui papilas que identificam o sabor, salgado; a base da língua o amargo; e os bordos, o ácido e o salgado (GARRUTI, 1965).

Devemos considerar, ainda, na apreciação da bebida, a possível ocorrência de gostos estranhos, tais como: os de terra, mofo, azedo, chuvado, avinagrado, fermentado, entre outros. O café tem grande capacidade de absorver aromas de outros produtos, que estejam próximos (perfume, sabonete, fumaça). Os cafés mais finos apresentam um sabor adocicado, permitindo que sejam bebidos sem adição de açúcar ABIC citado por CARVALHO, 1997.

É sabido que as moagens mais finas propiciam, aos cafés, sabor diferente das moagens mais grossas. Os cafés de moagens mais finas desprendem solúveis, ácidos graxos, óleos e proteínas mais rapidamente, originando bebidas mais fortes que as de pós mais grossos, o que contribui para uma boa retenção de aromáticas voláteis no extrato e pó (CARVALHO et al.,1997).

Segundo SOUZA (1996), o sabor característico do café é devido à presença de vários constituintes químicos, voláteis e não voláteis.

Aos fenólicos é atribuída a sensação de adstringência da bebida do café, possivelmente variável em função do tipo e concentração destes compostos. A adstringência é um fenômeno sobre o qual há, relativamente, pouco conhecimento; sua ocorrência é considerada como uma consequência da precipitação de glicoproteínas salivares, as quais perderiam sua ação lubrificante (OHIOKPEHAI, BRUMEN e CLIFFORD, 1982). Baixas concentrações de adstringentes parecem produzir uma sensação aceitável na língua, descrita pela (OIC, 1991) como “mouthfell”, sendo os níveis elevados causadores de sensações indesejáveis.

### 2.5.2. Aroma

O aroma é definido como tudo aquilo que pode ser percebido pelo sentido do olfato. No nariz é que estão localizadas as terminações nervosas do olfato. Estas terminações são sensíveis aos gases trazidos pelo ar que respiramos, levando essas sensações ao cérebro, portanto tudo aquilo que pode ser percebido pelo sentido do olfato denomina-se aroma (GARRUTI, 1965).

O aroma, segundo CHITARRA (1998) é percebido pelo estímulo químico de sítios no epitélio olfativo por substâncias voláteis em concentrações mínimas. Os componentes do aroma podem ser determinados por métodos objetivos, mas, usualmente o aroma é estabelecido subjetivamente, por meio de provadores de análise sensorial.

CLIFFORD (1975) afirma que o café cru não possui o aroma nem o sabor típicos da bebida do café.

Segundo CARVALHO et al. (1997), para se ter um bom “cafezinho”, o teor de solúveis deve estar associado a um bom aroma (volátil) e uma boa característica de gosto e sensação ao paladar, fornecida pelos colóides do café.

Segundo KALLIO (1990), o odor característico do café é proporcionado pela presença de compostos voláteis. Esses compostos voláteis aromáticos apresentam, nos frutos verdes, valores sensoriais bastante baixos que, no decorrer da maturação, sofrem um aumento gradativo, que contribuem para o aroma do café e tornam-se responsáveis pelo sabor final do produto.

Segundo o Centro de Treinamento ABIC, os aromas podem ser: frutado, florado, achocolatado, semelhante ao pão torrado ou outros. Cafés de boa qualidade têm aroma pronunciado e na sua preparação exala um perfume característico.

Segundo CARVALHO (1997), o aroma característico do café é formado durante a torração dos grãos. O bom aroma pode ser atribuído, em quase sua totalidade, a voláteis, o que só pode ser capturado momentaneamente em nível de consumidor. Confere-se a esta efemeridade a parte mais atrativa do ato de tomar “um cafezinho”. Os bons cafés têm que ser frescos e de boa qualidade. Para se ter um bom “cafezinho”, o teor de solúveis deve estar associado a um bom aroma (volátil) e a uma boa característica de gosto e sensação ao paladar, fornecida esta pelos colóides do café.

## 2.6. Cor

A cor é considerada como sendo um dos critérios utilizados pelos consumidores para avaliar a qualidade e consumo do produto. A avaliação da cor como índice de qualidade dos produtos agrícolas pode ser feita de forma subjetiva, utilizando-se as cartas colorimétricas ou por colorímetros “Tristimulus” (CHITARRA, 1998).

A cor indica a idade e a conservação do café, bem como o seu melhor ou pior preparo (GRANER et al., 1979).

Segundo AMORIM (1976), SILVETZ e FOOTE (1963), a cor é a característica que mais chama a atenção na comercialização, sendo, portanto, de grande importância

econômica uma vez que pode depreciar o produto, como também contribuir para sua aceitação e por estar, de modo geral, relacionada com a qualidade da bebida.

A cor do café, ou seja, o seu aspecto em última análise sofre influência do clima e do modo de sua conservação. Em clima seco, os cafés duram muitos anos e conservam bem a sua cor. Porém em clima quente e úmido descoram, vindo a mofar a deteriorar (GRANER et al.,1979).

De acordo com JOHNSON et al. (1974), a aparência é um aspecto importante da qualidade do alimento, e nessa determinação o homem conta com um instrumento de eficaz segurança, extremamente versátil e ágil: a visão. O problema mais importante na indústria é a manutenção da cor desejável do produto. O controle da cor, que é necessário para um produto padrão, é difícil porque a cor é determinada pela composição química e esta é dependente de muitos fatores ambientais não controláveis.

Segundo BOBBIO e BOBBIO (1992), a cor em alimentos resulta da presença de compostos coloridos já existentes no produto natural (pigmentos naturais) ou da adição de corantes sintéticos. Além desses compostos, durante o processamento de alimentos pode haver formação de substâncias coloridas, como é o caso dos caramelos e melanoidinas.

FRANCIS (1983) afirma que as alterações dos pigmentos podem ser detectadas através da medida da cor, que pode ser usada como meio indireto de análise para estimar compostos coloridos de alimentos, pois muitas vezes é mais simples e rápido do que a análise química.

FIGUEIREDO (1998), os principais tipos de pigmentos que ocorrem nos vegetais são: Clorofila, responsável pela cor verde, abundante principalmente nos frutos e nas folhas. A sua degradação é causada por vários fatores, entre eles pode-se citar alteração no pH, atividade enzimática da clorofilase, oxidante e outros. Carotenóides, geralmente são de cor amarela e laranja, podendo apresentar cor vermelha. Antocianinas são os pigmentos responsáveis pelas cores em tons de vermelho, púrpura ou violeta. As antocianinas podem ocultar a clorofila e os carotenóides, devido a sua coloração acentuada. De acordo com STARR e FRANCIS (1968), as antocianinas não são muito estáveis, por isso são facilmente convertidas de sua coloração característica natural para indesejáveis compostos

coloridos escuros. MARKAKIS (1982), MAZZA e BROUILLARD (1987), STRACK e WRAY (1989) relatam que os principais fatores que afetam a degradação das antocianinas são a temperatura, pH, compostos fenólicos, açúcares, ação enzimática, hidrólise ou polimerização, oxidação do ácido ascórbico e seus produtos da oxidação (dióxido de hidrólise de enxofre, furfural e hidroximetilfurfural).

A cor em alimentos pode ser expressa em termos de unidades normalizadas internacionalmente desde a reunião da "Commission Internationale d' Eclairage" (CIE), organização internacional ligada à normalização de unidades de luz e cor, método para expressar a cor de um objeto ou uma fonte de luz, usando alguma forma de notação, tal como números conhecidos CIE, baseado nos valores triestímulos x y z (CALVO,1989).

FERREIRA (1991) afirma que o método de colorimetria de triestímulos é bastante utilizado na indústria de alimentos, pois não requer muita manipulação manual ou integradores caros. Segundo OLIVERA et al. (1992), o método colorimétrico oferece várias escalas de cor e todas são transformadas matematicamente dos triestímulos x, y e z que são as medidas da contribuição proporcional dos componentes vermelhos, verde e azul do espectro visível que equivale à cor da amostra.

De acordo com CORREIA (1984), as cores dos grãos dos cafés são muito diversas, amarelas, amarelos pardacentas, amarelos avermelhados, brancacentas, brancas, verdes com variadas nuanças.

## **2.7. Granulometria**

A granulometria consiste em peneirar um material com elementos de diferentes tamanhos e fazer o estudo dos elementos separadamente (FALCON, S/D).

A fração que passa na peneira constitui o material fino e a que fica retida constitui o material grosso. A abertura da peneira chama-se diâmetro de corte. Uma peneira da origem a duas frações não classificadas, mas um conjunto de peneiras pode fornecer o número desejado de frações classificadas, isto é, que satisfaçam as especificações de tamanhos máximo e mínimo das partículas. Partículas muito finas exigem peneiras de malhas pequenas.

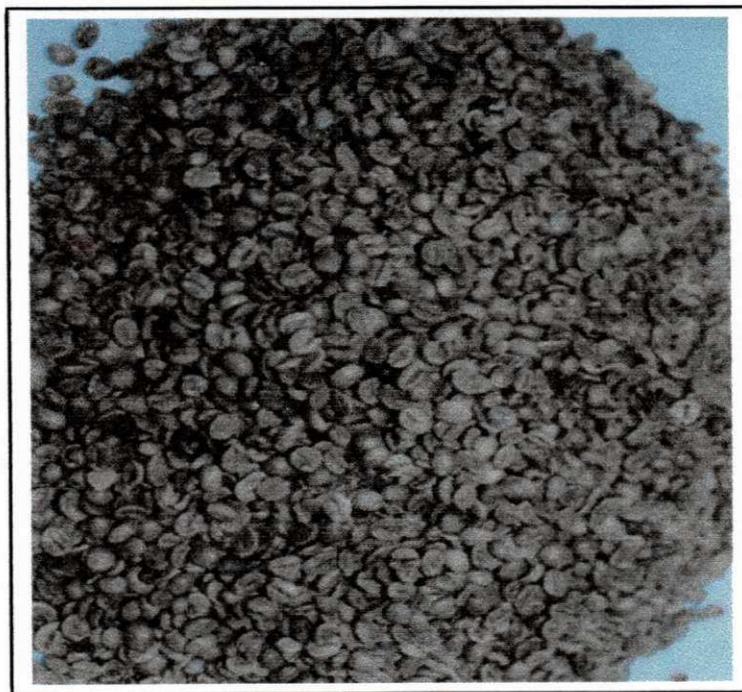
Ao se falar em medição de alguma grandeza, pode-se fazer um paralelo com a ação de peneiramento. Para se efetuar um bom peneiramento deve-se escolher um tamanho de malha apropriada, pode-se peneirar várias vezes utilizando malhas de diferentes tamanhos (FALCON, S/D).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, do Centro de Ciências e Tecnologia – UFCG – Campus I – Campina Grande, Laboratório de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias Campus I – UFPB e NUPPA – Núcleo de Pesquisa de Processamento de Alimentos – UFPB – Campus I – João Pessoa.

#### 3.1. Café (*Coffea arabica* L.).

A matéria-prima utilizada foi Café, da espécie *Coffea arabica* L., produzido na região de Londrina - Estado do Paraná, fornecida pela empresa A Rural Corretora de Café. A amostra apresenta as seguintes especificações: safra de 2000 a 2002; colheita manual; colhido no pano; secagem ao natural (sol), em terreiro pavimentado; tipo 6; origem Estado do Paraná - Londrina a uma altitude de 625 metros acima do nível do mar, cultivado em solo de terra roxa; as amostras foram bem homogeneizadas para as preparações das amostras do café.

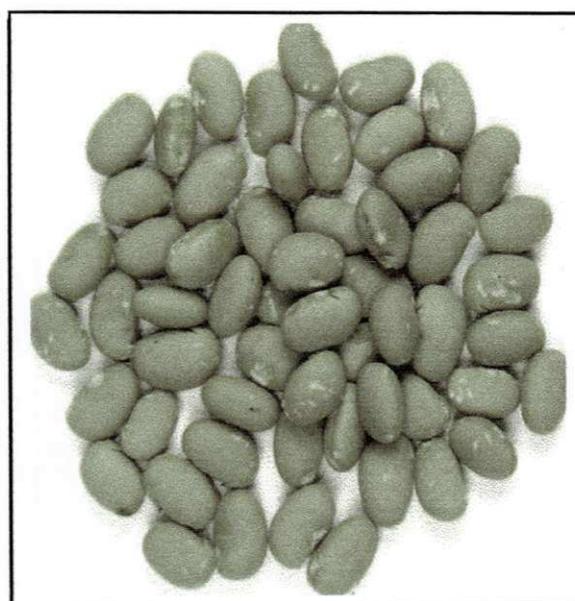
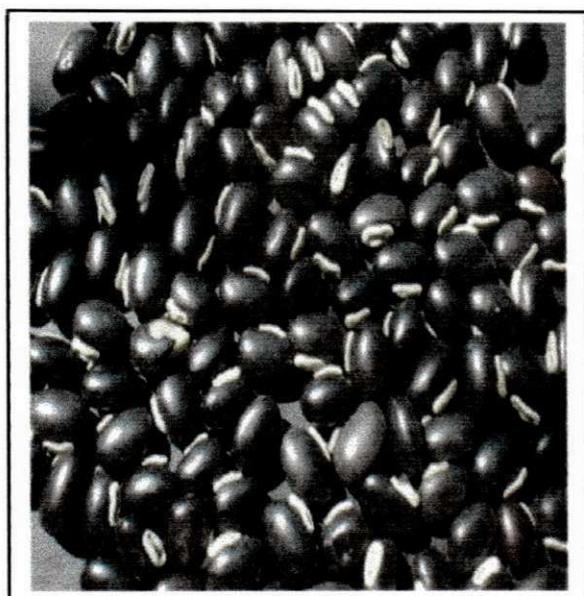


**Figura 1** - Café arabica “in natura”

### 3.2. *Mucuna preta* (*Stilozobium aterrimum* Pip. et Tracy)

A mucuna preta utilizada como “blend” foi fornecida pelo produtor Sr. Severino P. da Silva da Fazenda Colorado, localizada no município de PINTIBÚ – Barramares BR 48 – João Pessoa – PB a 40 km da margem do litoral.

As Figuras 2 e 3 representa a mucuna preta antes do processamento com o tegumento e preparada para a torração sem tegumento, respectivamente



**Figura 2** - Grão de mucuna preta com tegumento. **Figura 3** - Grão de mucuna preta sem tegumento.

O procedimento para a preparação e análise das amostras do café “in natura” e torrado, mucuna “in natura” e torrada em duas graduações de torra e dos “blends” de café com mucuna torrado de coloração mais clara e torrado de coloração mais escura seguiu o fluxograma Figura 4.

### 3.3 Fluxograma

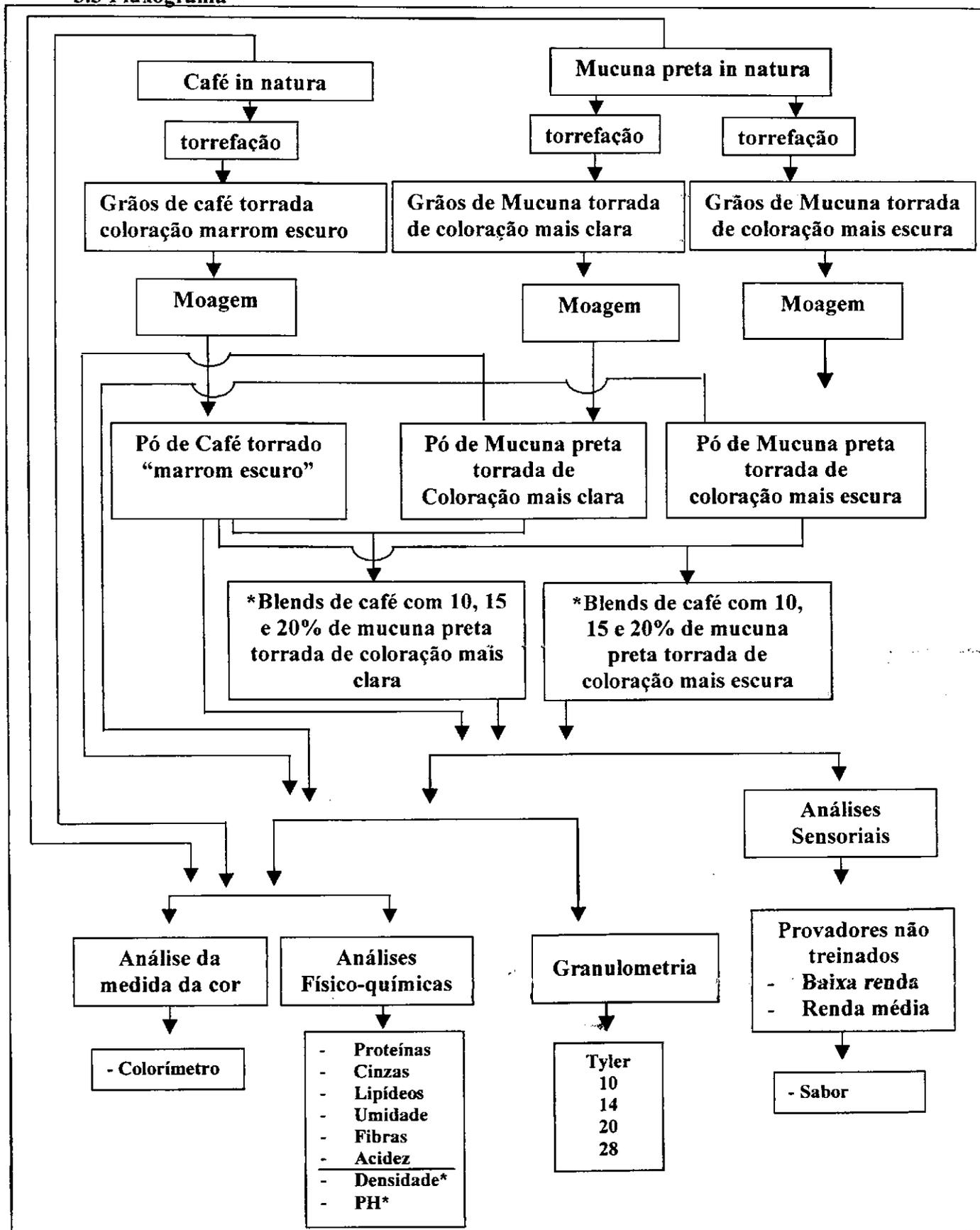
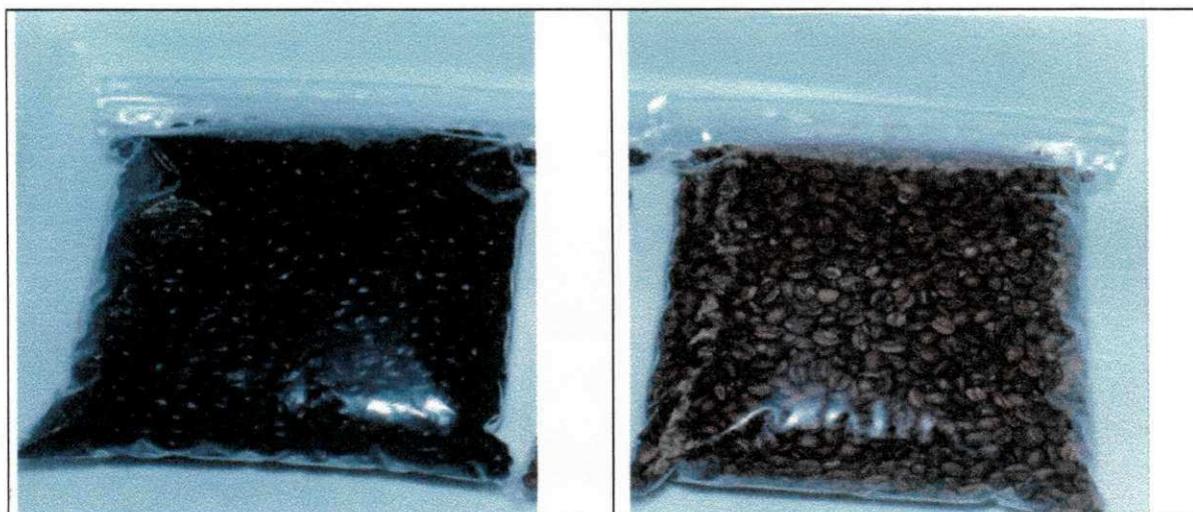


Figura 4 - Fluxograma do procedimento experimental do "blend" de café com mucuna preta.

### 3.4. Preparação da Amostra

#### 3.4.1. Café

O café (*Coffea arabica* L.) “in natura” foi bem homogeneizado e em seguida foram torrados num torrador de marca Mecamau produzido pela São José Indústrias Alimentícias do Estado de São Paulo, Brasil. Máquina composta por dois cilindros (perfurados) abertos na frente para a saída da fumaça, que giram sobre as bocas do fogo. Foram colocados de cada vez 250g do grão de café para cada cilindro, totalizando três quilos e meio do grão de café. A cor do café após a torração foi “marrom escuro” torra exigida para o consumo (Figura 5). Em seguida realizou-se a moagem em um moinho acoplado na própria máquina, regulada para uma granulação fina. Posteriormente torrou-se 1kg do grão de café até atingirem a coloração “havana” (Figura 6), coloração de torra exigida para a análise sensorial dos provadores treinados. Todo esse procedimento foi baseado nas Normas de Classificação do Manual do Cafeicultor e nas Equipes Experimentais para Classificação Organoléptica da Bebida do Café segundo (GRANER et al.,1979) e (GARRUTI, 1965), respectivamente.



**Figura 5** - Café arabica torra de cor “marrom escuro”.

**Figura 6** - Café arabica torra de cor “havana”.

### 3.4.2. Mucuna preta

A mucuna preta (*Stilozobium aterrimum* Pip. et Tracy), foi previamente selecionada manualmente e submetidas à torração de coloração mais clara (Figura 7) e de coloração mais escura (Figura 8). Foram colocados de cada vez 250g dos grãos de mucuna preta para cada cilindro, totalizando três quilos divididos ao meio para a preparação da mucuna preta torrada, de coloração mais clara e de coloração mais escura. O torrador foi é o mesmo já citado.



**Figura 7** - Mucuna preta torrada de coloração mais clara. \*

**Figura 8** - Mucuna preta torrada de coloração mais escura. \*\*

Foi denominado de:

\* torra de coloração mais clara os grãos de mucuna preta que sofreram uma torra até atingir uma cor próxima a cor Havana

\*\* torra de coloração escura os grãos de mucuna preta que sofreram uma torra até atingir uma cor próxima a cor marrom escuro

### 3.4.3 Preparação da amostra para a análise sensorial dos não treinados

O pó de café (marrom escuro) e mucuna preta (de coloração mais clara e de coloração mais escura) em diferentes proporções 10, 15 e 20% foram submetidos às misturas (“blends”), totalizando três sacos da mistura e um saco de café puro cada um contendo 250g.

### 3.4.4 Preparação da amostra para a análise sensorial dos treinados

A preparação da amostra dos “blends” de café com mucuna preta se realizou da seguinte forma: misturou-se o café torrado (cor havana) com a mucuna preta torrada de coloração mais clara nas proporções 10, 15 e 20% totalizando três sacos de “blends” e um saco de café puro contendo cada saco 250g da amostra, no qual desse produto final foram efetuadas apenas avaliações da qualidade da bebida quanto ao: aroma , corpo, acidez, textura, past test e bebida.

### 3.5. Análise da medida da cor

#### 3.5.1. Cor

Com um colorímetro portátil Color Reader de marca Minolta e modelo CR-10 (Figura 9), determinou-se às variações das cores através dos parâmetros correspondentes aos valores de L\* (indica a luminosidade), (+ a\* vermelho; - a\* verde) e (+ b\* amarela; - b\* azul). O a\* e b\* são coordenadas de cromaticidade (CALVO, 1989). As amostras analisadas foram: café “in natura” e torrado, mucuna preta “in natura” e torrada em 2 graduações de torra e os “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais clara e de coloração mais escura.

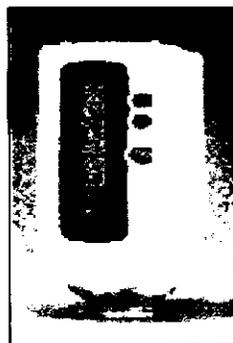


Figura 9 - Colorímetro Minolta CR-10

### **3.6. Análises Físico-químicas**

#### **3.6.1. Proteínas**

Segundo Análises de Alimentos -Métodos Químicos e Biológicos (SILVA,1990) Proteína - A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônia. A determinação da proteína baseia-se na coleta de nitrogênio total da amostra. Introduzindo-se o fator empírico de 6,25.

#### **3.6.2. Lipídios**

Determinado pelo aparelho extrator de soxhlet. O éter usado no processo é aquecido até torna-se volátil e, ao condensar-se, circula sobre a amostra em análise, arrastando toda a fração gordurosa e demais substâncias solúveis em éter. A gordura é extraída por diferença de pesagens segundo as NORMAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

#### **3.6.3. Fibra Bruta**

A amostra seca e desengordurada é submetida á digestão ácida ( $H_2SO_4$ - 125%), durante 30 minutos em cada digestão. O resíduo orgânico é recebido em cadinho de porcelana previamente preparado com amianto. Calcula-se a fibra bruta por diferença de peso do cadinho antes e após a queima do resíduo na mufla. De acordo com SILVA (1990).

#### **3.6.4. Cinzas**

O teor de cinzas foi obtido por calcinação da amostra a temperatura de 550°C até a incineração total da matéria orgânica (NORMAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ 1985). O equipamento utilizado foi uma mufla FANEN.

### **3.6.5. Índice de Acidez**

O índice de acidez foi determinado por titulação com NaOH 0,1N, conforme as NORMAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

### **3.6.6. pH**

O pH foi obtido por medição eletrométrica empregando-se um potenciômetro Analyser, modelo 300M. O processo exige a calibração do aparelho com duas soluções-tampão (pH – 4,0 e 7,0) a 20° C. Depois de calibrado emerge-se o elétrodo no becker que contém a amostra e faz-se a leitura, expressando o resultado em unidade de pH (NORMAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

### **3.6.7. Umidade**

Pesou-se 10g de cada a mostra a ser testada, as quais foram deixadas em estufa a 105°C durante 24 horas. Calculou-se a diferença de peso em percentagem. Conforme as NORMAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

### **3.6.8. Densidade**

A determinação da densidade foi realizada apenas para a bebida dos “blends” de café nas proporções de 10, 15 e 20% de mucuna preta com 2 graduações de torra nas temperaturas de 50, 60 e 80°C, utilizando-se um picnômetro de vidro de 50ml. Os picnômetros foram lavados, secos e tarados. Os picnômetros cheios da amostra em estudo “blends” de café com 10, 15 e 20% (de mucuna preta com duas graduações de torra), foram pesados em balança analítica. Para determinação do volume completou-se o picnômetro com água destilada até sua marca de referencia e em seguida foi pesado em uma balança semi-analítica. O peso obtido menos a tara do picnômetro multiplicado pela densidade da água tem-se o volume do picnômetro. A densidade das amostras foi calculada pela razão entre a massa da amostra e o volume do picnômetro (NORMAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

### **3.7. Granulometria**

Utilizou-se a metodologia descrita por VERLENGIA (1965/66), na qual as amostras foram submetidas em um vibrador de marca Produtest com 200 vibrações por minuto durante cinco minutos, utilizando-se o seguinte conjunto de peneiras 10, 14, 20 e 28 do sistema Tyler. O diâmetro médio das partículas foi determinado utilizando-se uma série padronizada de peneiras do sistema Tyler (Anexos A.0)

### **3.8. Análises Sensoriais**

#### **3.8.1. Provadores não treinados**

Para os provadores não treinados, foi elaborado um questionário relativo a preferência quanto ao sabor da bebida conforme MORAES (1993), mostrado na Figura 10. A preparação da bebida “blend” de café com mucuna preta nas proporções de 10, 15 e 20%, realizou-se da seguinte forma: 50 g (3 colheres bem cheias) de pó de café moído ou do “blend” de café, foram colocados em 1 L de água mineral com 6 colheres de açúcar. Para preparação da bebida foram adicionados o café e o açúcar, depois da água estar fervendo e esperou-se por dois minutos. Posteriormente essa mistura foi despejada em um filtro de nylon e em seguida a bebida foi acondicionada em garrafas térmicas para a análise sensorial segundo a metodologia de GRAMER et al. (1979). A preferência da bebida segundo a análise sensorial foi determinada segundo MORAES (1993), os quais foram convocados provadores não treinados mediante um questionário de recrutamento (Anexos A.1).

**TESTE DA PREFERÊNCIA QUANTO AO SABOR**

Nome do candidato: .....

Data: ... / ... / ...

Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou.

**ESCALA HEDÔNICA**

1. Desgostei muito
2. Desgostei
3. Indiferente
4. Gostei
5. Gostei muito

CÓDIGO DA AMOSTRA	VALOR
A .....	
B .....	
C .....	
D .....	
E .....	
F .....	
G .....	

Por favor, dê a razão de sua avaliação.

.....

**Figura 10** - Ficha da análise sensorial dos provadores não treinados.

### 3.8.2. Provadores treinados

No preparo da bebida, que deve ser bem mais clara e mais fraca, usou-se água destilada sem adição de açúcar. A água utilizada foi destilada para que não ocorressem interferências, provocando alterações nas análises. Despejou-se a água sobre o pó a quantidade foi uma colher (“colher que se prova o café”, em forma de uma concha semelhante a uma colher de açucareiro com um cabo um pouco maior) e meia, bem cheia para cada xícara de infusão, ou seja, utilizou-se 10g do pó para 100ml de água e com um bastonete de vidro mexeu-se durante um minuto. Uma ficha foi dada para cada degustador (quatro), na qual cada um registrou suas impressões quanto ao aroma, bebidas, acidez, sabor e preferência, textura. Todos esses testes são baseados nas Normas de Classificação do Manual do Cafeicultor (GRANER et al., 1979).

### 3.9 Análises Estatísticas

- A Análise estatística dos dados referente à coloração foi realizada, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se o programa computacional Assistat 5.0 (SILVA, 1996).
- A Análise estatística referente à análise sensorial foi inteiramente casualizado dispostos em fatorial 7x 2 (7 tratamentos e 2 classes sociais).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análise da medida de Cor

Na Tabela 4 encontram os valores médios dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  do aparelho de medição de cor referente às análises de coloração do pó de café arabica “in natura” e do pó de mucuna preta “in natura”.

**Tabela 4** – Valores médios dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  referentes à análise da cor do pó de café arabica “in natura” e do pó de mucuna preta “in natura”.

Amostra	$L^*$	$a^*$	$b^*$
café “in natura”	38,50 b	+5,73 a	+16,83 a
mucuna “in natura”	64,06 a	+3,86 b	+14,63 b
DMS	5,79	0,902	1,023

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey

$L^*$  (luminosidade), (+  $a^*$  vermelho, -  $a^*$  verde) e (+  $b^*$  amarelo, -  $b^*$  azul)

DMS – Diferença Mínima Siguinificativa

Nota-se, na Tabela 4, que a média do parâmetro  $L^*$  do pó da mucuna preta “in natura” (64,06) é significativamente superior ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey (Anexos A.2) que a do pó de café (38,50). Como o parâmetro  $L^*$  corresponde à claridade/luminosidade, o pó de mucuna preta “in natura”, por apresentar um valor mais alto, tende a se aproximar mais da cor branca. Na Figura 11, encontram-se as amostras dos pós de mucuna preta e de café “in natura”, onde a claridade da cor pode ser visualizada.



**Figura 11** - Pó de mucuna preta e café “in natura”.

Na Tabela 5, encontram-se os valores dos parâmetros de L\*, a\* e b\* correspondentes ao pó de café torrado e ao pó de mucuna preta com dois diferentes graus de torra.

Segundo MORAES et.al. (1973/74), os valores de cor L\*, a\* e b\* obtidos através do colorímetro tri estímulos para o café arábica e canephora permitem perfeitamente avaliar as variações nas torrefações.

Observa-se nessa Tabela, que existem diferenças significativas entre os dois graus de torração do pó da mucuna preta, principalmente no tocante a luminosidade L\* e ao valor de b\* que corresponde à tonalidade amarela. Conforme a diferença estatística (Anexos A.3) obtida, classificou-se o pó de mucuna preta como clara e escura. A cor é um termo usado para designar atributos da sensação visual, independentemente da forma e do tamanho, conforme o Pequeno Dicionário Brasil escrito por FERREIRA (1993).

**Tabela 5** - Valores médios dos parâmetros L\*, a\* e b\* referentes à análise da cor dos pós de café arábica torrado e da mucuna preta torrada em duas graduações de torra.

Amostra	L*	a*	b*
café torrado	16,00 c	+7,43 b	+3,73 c
mucuna torrada mais clara	29,97 a	+15,53 a	+20,90 a
mucuna torrada mais escura	25,53 b	+14,67 a	+15,93 b
DMS	3,18	2,31	2,75

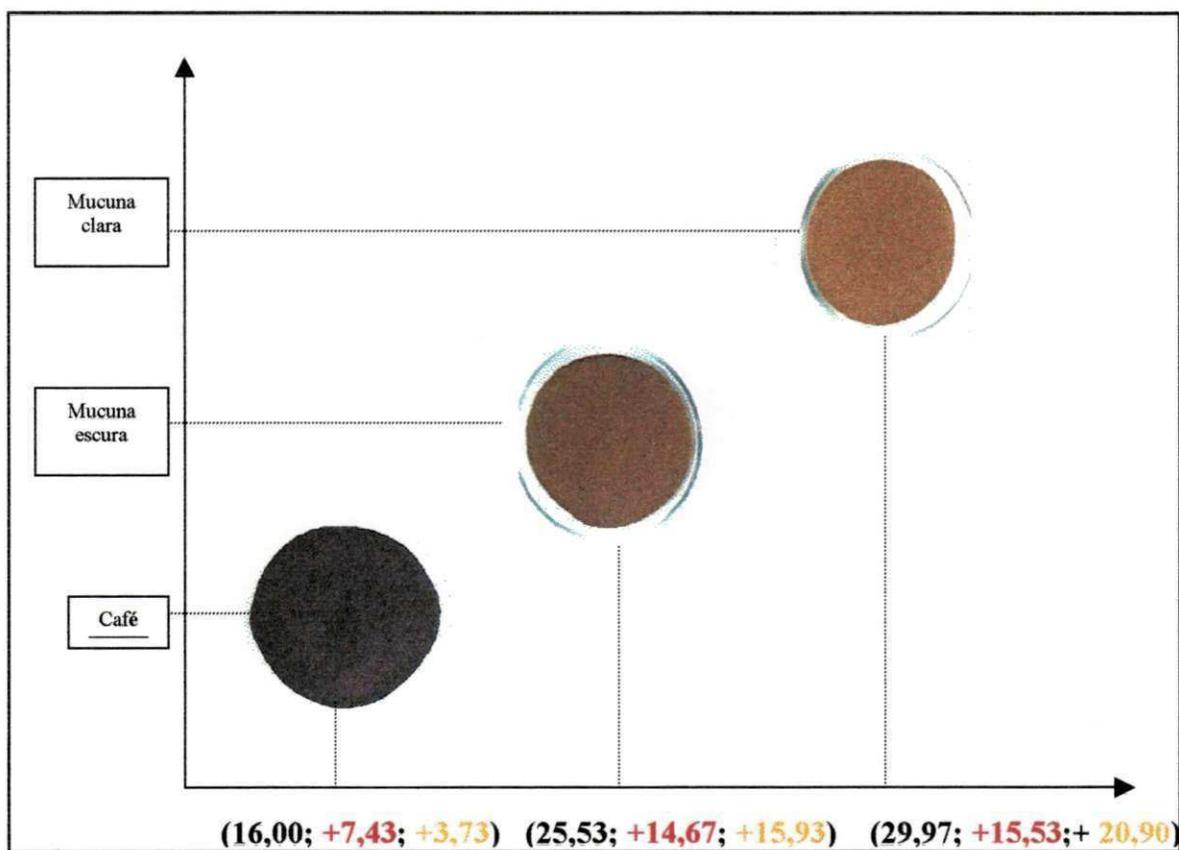
Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey, L\* (luminosidade), (+ a\* vermelho, - a\* verde) e (+ b\* amarelo, - b\* azul).  
DMS - Diferença Mínima Siguinificativa

Verifica-se ainda na Tabela 5, que um menor valor do parâmetro L\* para o pó de café torrado, implica em dizer que existe uma coloração mais escura da amostra. Fica evidente portanto, que se compararmos o L\* dos pós das diferentes graduações de torra o valor mais alto será do pó de mucuna preta de coloração mais clara e o valor menor será o do pó de mucuna torrada de coloração mais escura. Este fato pode ser melhor visualizado na Figura 12.

O fato de a mucuna preta torrada de coloração mais clara e de torração mais escura apresentarem valores dos parâmetros L\*, a\* e b\* superiores aos do café torrado, pode ser

atribuído á natureza da cor original da mucuna preta “in natura” (Tabela 4). MORAES et al. (1973/74) estudando a cor do café arabica e canephora em calorímetro de três estímulos, relata que quando o parâmetro  $L^*$  tende a baixar, este se aproxima mais da cor escura. Esse tipo de análise permite avaliar perfeitamente as variações nas torrações.

Levando-se em consideração os resultados da análise estatística referente às amostras dos pós de mucuna preta de colorações clara e escura, observa-se que o parâmetro  $a^*$  não foi significativo ao nível de 1% probabilidade, portanto para essas duas amostras de pós de mucuna preta quem define a coloração são os parâmetros  $L^*$  e  $b^*$ .



**Figura 12** - Análise da coloração do pó de café arabica e do pó de mucuna preta com duas graduações de torra.

Na Tabela 6 estão os valores médios dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  do aparelho (colorímetro) de medição de coloração, referentes aos “blends” de pós de café arabica com mucuna preta nas proporções 10, 15 e 20%, sendo que a mucuna preta tem duas graduações de torra, resultando em um pó mais claro e em outro mais escuro.

**Tabela 6** - Valores médios dos parâmetros L\*, a\* e b\* referentes aos “blends” de pós de café arábica com mucuna preta nas proporções 10, 15 e 20%, com duas graduações de torra (mais clara e mais escura)

Amostra	Proporção de mucuna torrada	L*	a*	b*
“blend” café com mucuna torrada de coloração mais clara	10%	16,40 a	+7,67 a	+4,33 b
	15%	16,33 a	+8,13 a	+5,27 ab
	20%	18,07 a	+8,53 a	+5,63 a
“blend” café com mucuna torrada de coloração mais escura	10%	17,93 a	+8,10 a	+4,63 ab
	15%	16,97 a	+7,70 a	+4,13 b
	20%	17,87 a	+8,47 a	+4,97 ab
<b>DMS</b>		1,938	1,387	1,221

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey

L\* (luminosidade), (+ a\* vermelho, - a\* verde) e (+ b\* amarelo, - b\* azul)

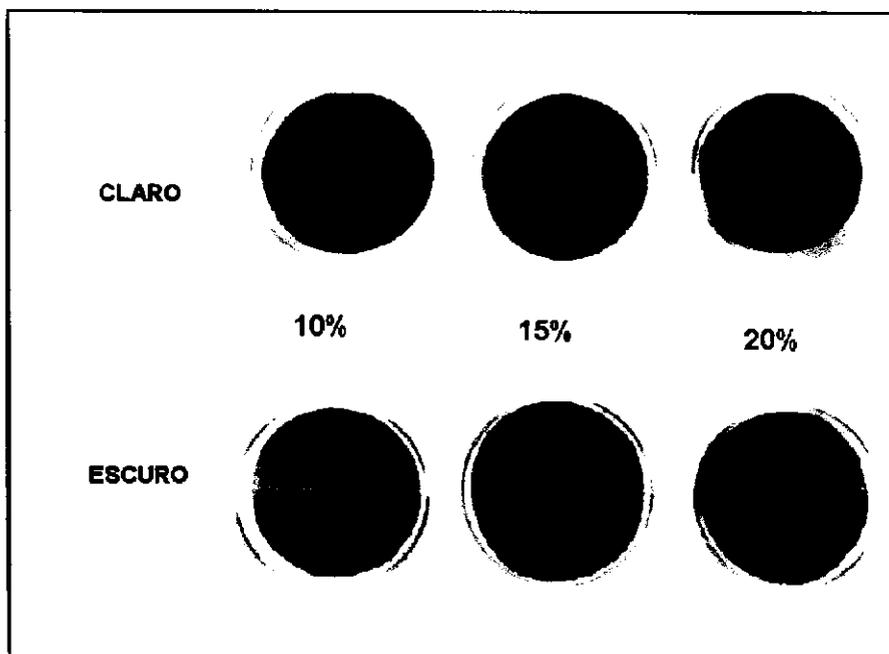
DMS – Diferença Mínima Significativa

Os parâmetros de L\* corresponde à luminosidade, a\* a cor vermelha e b\* a cor amarela e observa-se, que não existem diferenças significativas a nível de 1% de probabilidade do Teste de Tukey (Anexos A.4) para os parâmetros L\* e a\* entre os “blends” de coloração clara e escura nas proporções de 10, 15 e 20%.

Nesta Tabela constata-se também que só o valor de b\* que corresponde à cor amarela, existem diferenças significativas entre os “blends” e a mais marcante são as diferenças, deste parâmetro, entre os pós de “blends” de café/mucuna torrada de coloração mais clara na proporção de 20% com o “blend” de café/mucuna na proporção de 10% de mucuna e do “blend” de café/mucuna torrada de coloração mais clara na proporção de 20% com o “blend” de café/mucuna torrado de coloração mais escura na proporção de 15%.

Comparando a Tabela 5 com a Tabela 6, verifica-se que os todos os valores de L\*, a\* e b\* dos “blends” se aproximaram aos valores do café torrado, podendo ser atribuída que esse fato nos “blends” de café com mucuna preta, o café se encontra numa proporção maior, tornando-o um fator determinado nas características finais do “blend”.

Na Figura 13, pode-se verificar visualmente que é difícil distinguir a diferença de tonalidade dos pós dos “blends” de coloração mais clara com o de coloração mais escura nas três proporções acima citadas, no entanto, sabe-se que existe adicionado ao café, a mucuna preta com duas graduações de torra sendo uma de coloração mais clara e outra de coloração mais escura o que nos induz a perceber pequenas diferenças.



**Figura 13** - Coloração dos pós de “blends” de café arábica com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na cor mais clara e mais escura.

#### **4.2. Granulometria**

A granulometria tem por finalidade caracterizar o produto, ou seja o tamanho das partículas, fator importante para a liberação do aroma que representa o gosto típico do café.

Observa-se, na Tabela 7, que a maior parte das partículas retidas do café torrado encontra-se na peneira + 20 do sistema de Tyler, correspondendo a um diâmetro médio de 1,001 mm. Por outro lado, a maior fração das partículas dos pós de mucuna preta torrada de coloração mais clara e torrada de coloração mais escura, encontra-se na peneira – 28 do sistema Tyler correspondendo a um diâmetro médio de partículas 0,503 mm. Observa-se também nessa Tabela, que essa fração corresponde a aproximadamente 50% desses pós de mucuna nas duas graduações de torra.

**Tabela 7-** Distribuição da granulometria do café arábica torrado e da mucuna preta torrada na coloração mais clara e mais escura.

Amostra	Sistema Tyler	d <sub>i</sub> (mm)	Massa retida (g)	Fração Mássica (%)	CV (%)
café torrado	+10	2,007	2,90	5,39	11,95
	-10 + 14	1,410	0,90	1,67	7,86
	-14 + 20	1,001	36,13	67,19	15,26
	-20 + 28	0,711	5,80	10,78	19,51
	-28	0,503	8,05	14,97	6,15
Café com mucuna torrada de coloração mais clara	+10	2,007	0,77	1,52	32,83
	-10 + 14	1,410	0,63	1,26	18,23
	-14 + 20	1,001	18,43	36,55	16,04
	-20 + 28	0,711	4,93	9,78	11,88
	-28	0,503	25,67	50,90	6,81
Café com mucuna torrada de coloração mais escura	+10	2,007	0,77	1,52	19,92
	-10 + 14	1,410	0,50	0,99	20,0
	-14 + 20	1,001	20,83	41,36	4,74
	-20 + 28	0,711	3,97	7,88	8,10
	-28	0,503	24,30	48,24	2,18

Analisando-se os resultados da distribuição granulométrica, pode-se, então observar que apesar das amostras de café e mucuna preta terem sido submetidas a uma mesma moagem, obteve-se uma distribuição de diâmetros das partículas diferentes. Segundo OSWALDO (S/D), estudando equipamentos de medição de vazão por impacto, utilizados para se determinar a massa total de material particulado que passa por um conduto, afirma que o material seco (farináceos, café) particulado com teor de umidade baixo (1%) a granulometria está entre uma faixa de 0,1 a 2,0 mm. Diante do exposto, pode-se afirmar que o material aqui estudado tanto o pó de café torrado quanto o pó de mucuna preta torrada na coloração clara e escura bem como os pós dos “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais clara e torrada de coloração mais escura estão dentro da faixa estabelecida pelo pesquisador acima citado.

#### 4.2.1. Granulometria dos “blends”

A determinação do tamanho das partículas é importante, quando se quer fazer um estudo quantitativo de extração. Isto seria no caso de determinações físico-químicas, como

também, nas análises sensoriais. A eficiência destes processos de extração, que envolvem o contato da área superficial, depende do tamanho das partículas (GRANER et al., 1979).

A Tabela 8 encontra-se a granulometria dos “blends” de café com mucuna torrada com dois graus de torra nas proporções de 10, 15 e 20%.

**Tabela 8** - Distribuição da granulometria dos “blends” de café arabica com mucuna preta nas proporções 10, 15 e 20% torrada na coloração mais clara e mais escura.

Amostra “blends”	Proporção de mucuna (%)	Sistema Tyler	d <sub>i</sub> (mm)	Massa retida (g)	Fração mássica (%)	CV (%)
café com mucuna preta torrada de coloração mais clara	10	+10	2,007	2,20	4,83	25,71
		-10 + 14	1,410	0,50	1,10	28,28
		-14 + 20	1,001	35,20	77,28	11,18
		-20 + 28	0,711	5,30	11,64	27,79
		-28	0,503	2,35	5,16	3,01
	15	+10	2,007	2,95	6,00	16,78
		-10 + 14	1,410	0,45	0,91	15,71
		-14 + 20	1,001	38,40	78,05	5,73
		-20 + 28	0,711	3,15	6,40	11,22
		-28	0,503	4,25	8,64	21,63
	20	+10	2,007	1,65	3,52	47,14
		-10 + 14	1,410	2,20	4,69	51,43
		-14 + 20	1,001	39,53	84,26	9,32
		-20 + 28	0,711	1,50	3,20	28,28
		-28	0,503	2,03	4,33	2,84
Café com mucuna preta torrada de coloração mais escura.	10	+10	2,007	3,65	7,24	21,31
		-10 + 14	1,410	1,13	2,25	13,48
		-14 + 20	1,001	40,73	80,79	3,44
		-20 + 28	0,711	2,40	4,76	5,89
		-28	0,503	2,50	4,96	28,28
	15	+10	2,007	2,55	5,06	24,96
		-10 + 14	1,410	0,77	1,52	19,92
		-14 + 20	1,001	42,07	83,55	0,76
		-20 + 28	0,711	2,97	5,89	27,45
		-28	0,503	2,00	3,97	7,07
	20	+10	2,007	3,55	6,99	1,99
		-10 + 14	1,410	1,07	2,10	28,64
		-14 + 20	1,001	41,30	81,30	4,26
		-20 + 28	0,711	2,63	5,18	2,19
		-28	0,503	2,25	4,43	22,00

Observa-se que na obtenção do produto final dos “blends”, a maior parte de massa retida está na peneira +20 do sistema de Tyler. O fato de o café ter a maior proporção nos “blends” de café/mucuna preta, implica a predominância das suas características, como era de se esperar.

A determinação da granulometria dos “blends” de café com mucuna preta (Anexo A.5), permite classificar o produto final com um diâmetro médio 1,126mm. Constatou-se que as quantidades de massa retida dos “blends” de café com mucuna preta clara variam entre 35,20 e 39,53 g, correspondendo a 73,26% do total. A determinação da granulometria proporciona à mesa do consumidor um produto de granulometria mais uniforme promovendo assim uma melhor extração no que diz respeito aos seus constituintes químicos.

#### **4.3. Características físico-químicas**

Na Tabela 9 encontram-se as determinações de proteína, lipídios, fibra bruta, cinzas, acidez, pH e teor de água do café arabica “in natura” e torrado e da mucuna preta “in natura” e torrada em duas graduações.

Observa-se que a mucuna preta é rica em proteína, obtendo teores de 32,46; 32,62 e 32,66% para a mucuna preta “in natura”, torrada de coloração mais clara e coloração mais escura, respectivamente. Observa-se que mesmo o produto sendo processado, ou seja, submetido à torrefação não sofre alterações bruscas no que se refere ao teor de proteínas, fato este também constatado por MUNIZ (2000), que ao aumentar o tempo de torrefação de 10 para 25 minutos, a percentagem de proteína variou de 25,63 para 27,45%.

As sementes das leguminosas moídas constituem um ótimo alimento concentrado, rico em proteínas MENEGARIO (1996) e SILVA (1990). No entanto, como se trata de um material biológico está apto a sofrer modificações na sua composição química, daí se pode encontrar valores diferentes como o encontrado por SOUZA (1987) que obteve um valor de proteína da mucuna preta de 19,3% e ULIAN (1981) que encontrou 25,5% de proteína. Resultados assim também foram encontrados por SENO (1996) quando estudou a caracterização de algumas leguminosas, entre elas destacou-se a mucuna preta que obteve

valores variados do teor de proteínas 36,5%, 27,5% e 18,5 %. Segundo o autor esse fato é atribuído ao emprego de diferentes cultivares de mucuna preta.

**Tabela 9** -Valores médios dos conteúdos de proteína, lipídios, fibra bruta, cinzas, acidez e pH do café arabica “in natura” e torrado e da mucuna preta “in natura” e torrada na coloração mais clara e mais escura.

Amostra	Café “in natura”		Mucuna “in natura”		Café torrado		Mucuna torrada de coloração mais clara		Mucuna torrada de coloração mais escura		
	valores	CV(%)	valores	CV(%)	valores	CV(%)	valores	CV(%)	valores	CV(%)	
<b>Proteína (%)</b>	14,55	4,74	32,46	1,57	15,48	2,06	32,62	0,19	32,66	0,20	
<b>Lipídios (%)</b>	14,90	0,24	4,22	0,28	8,00	0,52	3,61	0,74	3,67	0,50	
<b>Fibra Bruta (%)</b>	25,17	4,16	1,40	9,95	17,25	0,99	1,18	10,25	1,74	3,04	
<b>Cinzas (%)</b>	4,21	5,67	3,51	3,80	4,71	1,41	3,98	1,89	4,03	3,55	
<b>pH</b>	6,0	-	5,6	-	5,8	-	6,1	-	6,5	-	
<b>Acidez</b>	125,31	8,35	118,35	28,13	152,44	7,58	158,99	0,52	152,73	7,45	
	ml NaOH 0,1N/100g										
<b>Água</b>	10,42	1,00	11,33	0,55	3,08	1,05	2,24	7,11	2,49	7,51	

Na mesma Tabela 9 ao se observar apenas o café “in natura” e o café torrado, nota-se que houve um aumento nos teores médios de proteína do café de 14,55 para 15,48%, respectivamente. Este fato também foi observado por SPROESSER (1980), em análise bromatológica do café arabica onde encontrou um aumento do teor de proteína do café “in natura” para o café torrado de 9,50% para 12,93%. FONSECA et al. (1974), AMORIM e JOSEPHSON (1975) e BASSOLI (1992) estudaram a composição química do café “in natura” e obtiveram teores de proteína bruta entre 9 e 16%, portanto o teor de proteína do café “in natura” deste trabalho se encontra dentro dessa faixa encontrada por esses autores e WINTGENS (1992), pesquisando sobre os fatores que influenciam na qualidade do café descreve que o teor de proteína do café arabica torrado pode estar em sua faixa de 13,0 a 15,0%. Portanto, diante destes fatos é possível dizer que os valores de teor de proteína do café “in natura” quanto de café torrado, se aproximam dos valores observados da faixa estabelecida pelos diferentes autores.

Com relação aos lipídios no café observa-se que houve redução no seu teor de lipídios de 14,90% para 8,0% do café “in natura” para o café torrado, respectivamente. Este fato pode ser atribuído à hidrólise de lipídios formando ácidos graxos e glicerinas. Diversos pesquisadores também constataram esta redução, como, por exemplo, FOBE et al. (1967), que afirma ter havido uma redução dos lipídios quando o produto foi submetido à torração. WINTGENS (1992), em suas análises constatou que a faixa do teor de lipídios para o café “in natura” pode se encontrar entre 12,0 a 18,0%, no entanto, MIYA et al. (1973/1974) afirmam que essa faixa encontra-se entre 10 a 15%.

Em se tratando do teor de lipídios da mucuna preta existe uma redução de 4,22% (“in natura”) para 3,61% (mucuna preta torrada de coloração mais clara) e 3,67% (mucuna preta torrada de coloração mais escura). MUNIZ (2000), estudando o efeito do tempo de torrefação dos grãos de mucuna preta na sua composição química, tóxica e sensorial conclui que também houve uma redução nos teores médios de lipídios de 4,15% para 3,38% quando aumentou o tempo de torrefação de 10 para e 25 min, respectivamente.

Analisando-se o teor de fibra bruta na Tabela 9 pode-se dizer que após a torração houve uma redução da fibra bruta de 25,17% para 17,25% do café “in natura” e torrado, respectivamente. Confirmando assim que a fração fibrosa, celulose sofre transformações químicas devidas á elevada temperatura. No entanto comparando-se com a mucuna preta “in natura” com a mucuna preta torrada de coloração mais clara e a de coloração mais escura constata-se que os valores médios de fibra bruta praticamente não variaram e estão entre 1,18% e 1,74%.

Na Tabela 9, fica bem claro que o teor de cinzas tanto para o café quanto para a mucuna preta aumentou ligeiramente quando estes foram submetidos á torração, o que já era de se esperar, pois o processo de torrefação é uma forma de carbonização. Os valores médios obtidos para o teor de cinzas de café “in natura” e torrado são de 4,21% e 4,71%, respectivamente. Estes valores estão coerentes aos encontrados por WINTGENS (1992), que apresenta valores entre 3,0 e 4,2% para café “in natura” e 3,5 e 4,5% para café torrado. Os valores encontrados neste trabalho também estão dentro da faixa encontrada por MALAVOLTA et al. (1989), TANGO (1971), CLARK et al. (1985) e NJOROGE (1987),

que ao estudarem os principais constituintes químicos do café “in natura” relatam que os minerais são encontrados entre a faixa de 2,5 a 4,5%.

Os teores médios de cinzas do pó de mucuna preta “in natura” e torrada de coloração mais clara e mais escura foi de 3,51%; 3,98% e 4,03%, respectivamente. Nota-se que também houve um aumento quando o produto foi submetido ao processo de torração, fato este também confirmado por MUNIZ (2000) que pesquisando a composição química do grão de mucuna preta observou uma correlação do aumento do teor dos minerais de 3,81 para 4,09% quando aumentou o tempo de torrefação de 10 para 25 minutos.

Com relação aos teores de acidez do café e mucuna preta, verifica-se que após a torração houve um aumento, este fato indica que pode ter havido transformações químicas dos lipídios para ácidos graxos. No caso do café “in natura” a acidez aumentou 21,6 % (125,31 ml Na OH 0,1 N /100 g para 152,44 ml NaOH 0,1 N /100 g) e na mucuna preta “in natura” esse aumento foi 34,3 % e 29% quando o teor de acidez da mucuna preta “in natura” de 118,35 NaOH 0,1N /100g aumentou com o processo de torrefação para 158,99 Na OH 0,1 N /100g (mucuna preta torrada de coloração mais clara) e 152,72 Na OH 0,1N /100g (mucuna preta torrada de coloração mais escura), respectivamente. Segundo GARRUTI et al. (1973/1974) estudando os defeitos do café verde e a qualidade de sua bebida com relação à composição do café “in natura” e torrado, afirma que o teor de acidez se encontra numa faixa de 33,0 – 125,0 NaOH 0,1N /100g e 92,0 – 221,7 NaOH 0,1N /100g, respectivamente. O aumento do teor de acidez também foi constatado por CARVALHO et al. (1994), quando estudou os fatores que afetam a qualidade do café.

Durante o processo de torração ocorrem simultaneamente a formação e decomposição de ácidos graxos que acarretam alterações do pH. O pH do café torrado exposto na Tabela 9 se enquadra dentro da Resolução e Portaria nº 377 de 26 de abril de 1999, divulgada pela ANVISA (S/D), que estabelece um pH de 5,6 para as amostras consideradas como padrão comercial, OIC (1992). GARRUTI (1973/19974), também encontrou pH 6,0 para o café “in natura” e 5,8 para café torrado. O pH da mucuna preta “in natura” e torrada na coloração mais clara e na torrada de coloração mais escura foi 5,6; 6,1 e 6,5, respectivamente.

O teor de água do café arábica, na Tabela 9, encontra-se dentro da faixa estabelecida por vários pesquisadores entre eles, destaca-se CHAGAS (1994) e VERLENGIA (1965/66), onde esses autores relatam que um teor de água de 10% para o café “in natura” é uma quantidade adequada para sua conservação. Para facilitar o diagnóstico com relação ao teor de água do café TRAVAGALINI e TOSA (1967/68 citado por PRESTES (1992), TANGO (1971), LEITE (1991) e BASSOLINI (1992), todos pesquisadores do café, estabeleceram uma faixa do teor de água de 8 a 12% para o grão “in natura”. SPROESSER (1980), realizando uma análise bromatológica do café arábica “in natura” e torrado chegou a encontrar 8,75% e 3,75%, respectivamente. MIYA et al. (1973/1074) estudando os defeitos do café e a qualidade da bebida observou que o teor de água do café está dentro da faixa de 9,6% a 10,8% para o café “in natura” e 2,2% a 5,0% para o café torrado.

Os teores de umidade dos grãos secos recomendados pelo ABIC (1977), situam-se entre 11 e 13%, porém já foram observados teores abaixo de 10% em alguns municípios de Minas Gerais.

Depois do processo de torração o teor de umidade da mucuna preta de coloração mais clara e a de coloração mais escura foi de 2,24 % e 2,49% respectivamente.

Nos tempos de torração do café e mucuna preta ARAGÃO et al. (2001) observou que houve uma redução média no teor de água do café (“in natura”) de 12,35% para 4,5% em 20 minutos de torração, e para a mucuna preta (“in natura”) de 11,85% para 1,6% em 33 minutos de torração e 0,97% em 38 minutos de torração.

FOBÈ et al. (1967/68) estudando a influência de grau de torração sobre a composição química do café, obteve valores do teor de água entre 1,78 e 4,34% para o café torrado sendo, portanto os valores semelhantes aos encontrados nessa pesquisa.

#### **4.3.1 Características físico-químicas dos “blends” de café com mucuna preta**

Na Tabela 10, encontram-se as determinações das características físico-química (proteína, lipídios, fibra bruta, cinzas, acidez, pH e teor de água) dos “blends” de café como mucuna preta com duas graduações de torra.

Verifica-se que o teor de proteína aumenta em função da concentração da mucuna preta pelo fato já anteriormente confirmado na Tabela 9, onde se observou que a mucuna preta é uma leguminosa rica em proteínas.

No caso do teor de lipídios nos “blends” pode-se dizer que o fator determinante para o teor final de lipídios, foi o café “in natura” com um teor de 14,90% (Tabela 9).

Para o teor final de fibra bruta nos “blends”, também foi observado que o café teve uma contribuição marcante, resultando valores médios entre 14,16 e 16,40%. Estes valores já eram de se esperar, uma vez que a proporção de café é predominante, desta forma, espera-se um produto final com as características e propriedades próximas ao do café torrado.

Observa-se ainda que para todas as proporções dos “blends” os teores de cinzas encontram-se entre 4,80 e 4,93 %. ARAGÃO (2001) que estudou o tempo de torrefação e aceitabilidade de um “blend” de café arábica com mucuna preta, nos tempos de torrefação de 33 e 38 min encontrou valores médios de cinzas semelhante ao deste trabalho, sendo esses, de 4,48 e 4,70% respectivamente.

Os teores de acidez para o “blends” de café com mucuna preta torradas de coloração mais clara nas proporções de 10, 15 e 20% estão entre 185,5 e 191,38 ml NaOH 0,1N/100g e os “blends” de café com mucuna preta torrada de coloração mais escura encontram-se entre 143,47 e 146,22 ml NaOH 0,1N/100g. Nota-se que os valores de acidez quando o “blend” é feito com a mucuna preta de coloração mais escura tende a ser menor do que o “blend” de café com mucuna preta torrada de coloração mais clara, sendo segundo CARVALHO (1994) uma característica de melhor qualidade da bebida do café.

Constata-se também que os “blends” de café com mucuna preta torrada de coloração mais clara e de coloração mais escura, nas proporções de 10, 15 e 20%, os valores de pH para todas as proporções encontram-se entre 5,5 e 6,0 e os teores de água variaram entre 2,42 e 3,03%.

De uma forma geral pode-se dizer que as propriedades físico-químicas do produto final, dos “blends” em diferentes proporções de mucuna preta com café, encontra-se dentro



**Tabela 10** – Valores médios de proteína, lipídios, fibra bruta, cinzas, pH e acidez dos “blends” de café arábica torrado com proporções de 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais clara e mais escura.

Amostra	Proporção de mucuna torrada (%)	Proteína bruta (%)	CV (%)	Lipídios (%)	CV (%)	Fibra bruta (%)	CV (%)	Cinzas (%)	CV (%)	Acidez ml NaOH 0,1/N100g	CV (%)	pH	Água (%)	CV (%)
“blends” café/mucuna preta torrada de coloração mais clara	10	17,27	1,45	6,74	7,45	16,35	6,23	4,92	1,32	185,59	5,99	5,9	2,76	4,96
	15	18,98	1,67	5,70	5,94	15,57	1,99	4,93	3,20	185,85	5,89	6,0	2,55	4,28
	20	19,25	0,32	6,12	5,48	14,16	5,88	4,80	2,48	191,38	5,27	5,7	3,02	6,97
“blends” café/mucuna preta torrada de coloração mais escura	10	17,35	1,82	6,28	1,92	16,40	5,83	4,87	4,77	143,47	7,60	6,0	2,42	3,73
	15	18,51	5,13	4,87	1,17	15,06	3,22	4,88	1,91	159,16	0,18	5,5	2,42	8,59
	20	19,44	0,31	3,93	0,88	14,55	4,52	4,82	2,93	145,73	7,98	6,4	2,58	4,56

#### 4.4. Densidade

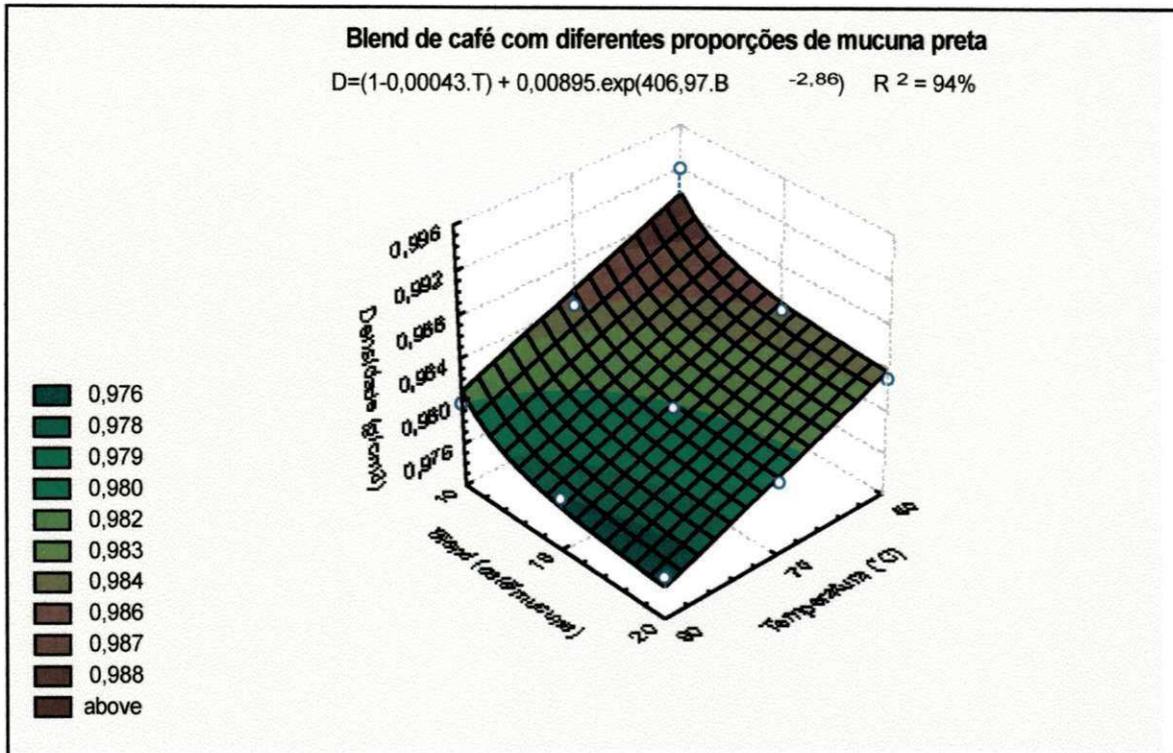
Na Tabela 11, contêm as diferentes densidades da bebida, nas temperaturas de 60, 70, 80°C preparada com os “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada nas colorações clara e escura.

**Tabela 11** – Médias das densidades dos “blends” de café arabica torrado com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais clara e mais escura, levando-se em consideração as temperaturas de 60,70 e 80°C.

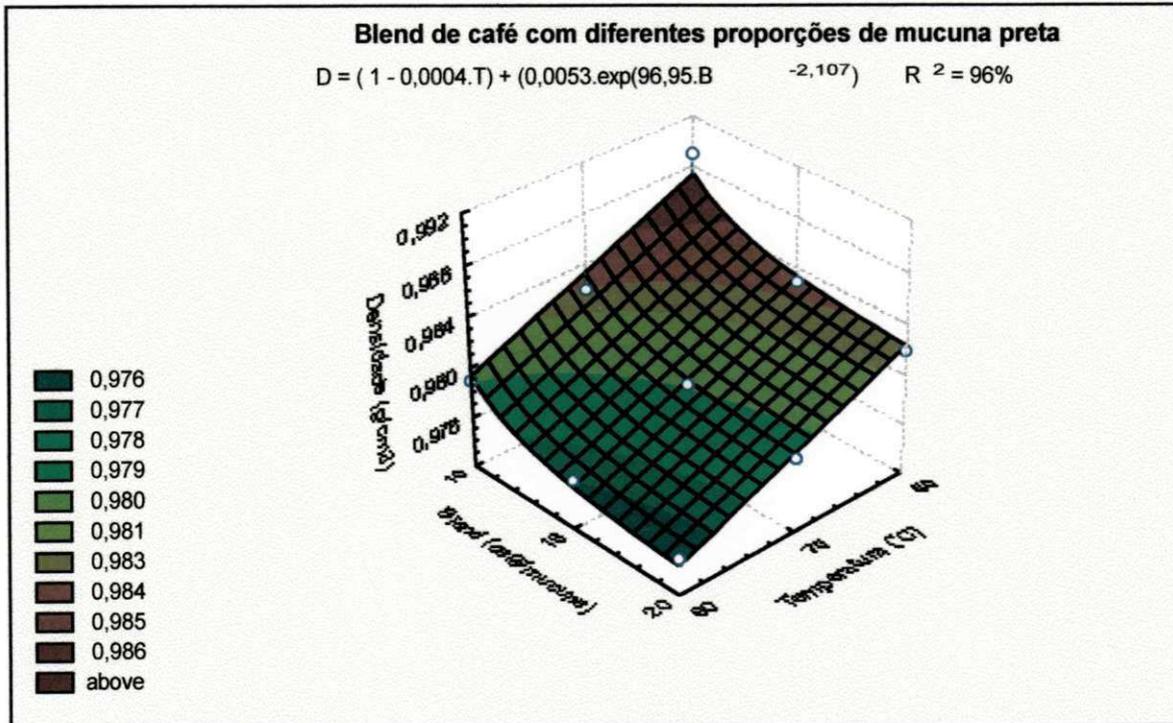
Amostra (%)	proporção de mucuna torrada (%)	temperaturas (° C)	densidade g/cm <sup>3</sup>
“blends” café com mucuna preta torrada de coloração mais clara	10	60	0,992
		70	0,984
		80	0,980
	15	60	0,984
		70	0,980
		80	0,977
	20	60	0,983
		70	0,979
		80	0,976
“blends” café com mucuna preta torrada de coloração mais escura	10	60	0,989
		70	0,982
		80	0,979
	15	60	0,983
		70	0,979
		80	0,976
	20	60	0,982
		70	0,978
		80	0,975

Como era de se esperar, a densidade diminui em função do aumento da temperatura (Anexos A.5). Observa-se também que a densidade diminui com o aumento da concentração de mucuna preta, para uma mesma temperatura. A tendência do decréscimo pode ser melhor visualizada nas Figuras 14 e 15 onde a densidade é representada por uma superfície de resposta do tipo exponencial.

De uma forma geral nota-se que as densidades aqui expostas são valores muito próximo da densidade da água pura 1,00g/cm<sup>3</sup>, pois segundo a literatura citado por SALVAGNINI (S/D), a densidade de uma mistura tende a assumir um valor próximo do componente em maior quantidade na mistura.



**Figura 14** - Densidade dos “blends” de café arabica torrado com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada na coloração mais clara para as temperaturas de 60, 70 e 80°C.



**Figura 15** - Densidade dos “blends” de café arabica torrado com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na coloração mais escura para as temperaturas de 60, 70 e 80°C.

## 4.5. Análise sensorial

### 4.5.1. Análise sensorial do café

Na Tabela 12 encontram-se as avaliações sensoriais, realizadas por provadores treinados quanto ao aroma, corpo, acidez, textura, past test e bebida do café arábica.

CHAGAS (1994), LEITE (1991) e PIMENTA (1995) relataram que a precisão da classificação sensorial brasileira tem sido muito questionada por diversos pesquisadores, existindo uma tendência de se considerar a bebida dura pela prova da xícara como valorização máxima do café. No entanto, este comportamento dificulta as investigações científicas que requerem altos níveis de precisão e confiabilidade.

**Tabela 12** - Análise sensorial da bebida do café *Coffea arabica* L. realizada por provadores treinados

Avaliações	Característica do café arábica
Aroma	Suave
Corpo	Moderado
Acidez	Baixa
Textura	Boa
Past test	Duradoura, olfativa bom
Bebida	Dura

Já segundo GRANER et al. (1979), o café “duro” bem acentuado, ou seja, o verdadeiro “duro”, poderá ser classificado tanto para melhor (bebida limpa) quanto para pior (bebida suja). A bebida “suja” é proveniente de cafés do tipo baixo com defeitos e impurezas e a de bebida “limpa” com características de cafés bem preparados de tipo bom e isentos de defeitos. Se a bebida for limpa e bem preparada receberá uma designação de bebida “dura”, do contrário cairá para a bebida “dura suja” reduzindo assim a qualidade da bebida. Segundo os provadores treinados (Anexos A.6) o café não se classifica como um dos melhores, mais também não é um dos piores. É o que também confirma MORAES et al. (1973/74), quando afirma ter encontrado bebida “dura” com aroma e acidez regular.

A acidez encontrada foi baixa, fato esse que limita a comercialização do café no mercado Europeu e EUA já que estes apreciam bebidas de acidez mais elevada (CORTEZ et al., 1997).

Desta forma as características do café e de sua bebida foi considerada satisfatória para o mercado interno.

#### **4.5.2. Análise sensorial dos “blends” de café – provadores treinados**

Na Tabela 13 a análise sensorial foi realizada apenas com o “blend” de café com a mucuna preta torrada de coloração mais clara, pois segundo os provadores e alguns pesquisadores entre eles GRANER et al. (1979), que se referenciam as Normas Técnicas o café de coloração havana pode dar diagnósticos mais reais quanto às características organolépticas do produto em questão, já que torrações escuras mascaram as características a serem avaliadas como acidez, bebida, sabor. É o que também confirma GARRUTI et al. (1973/74) quando em análise dos defeitos do café e qualidade da bebida afirma que uma torração muito intensa encobre os defeitos que o café possa conter e não permite ao degustador apurar com eficiência, o seu sabor, aroma e bebida. Diante desse fato, não se faz jus avaliar o “blend” de café com mucuna preta torrada de coloração mais escura.

Segundo as avaliações das bebidas de “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrado na coloração mais clara, realizadas pelos provadores treinados não obtiveram avaliações satisfatórias, como pode ser verificado na Tabela 13 e (Anexos A.7).

O “blend” na proporção 10, 15, e 20% quanto ao aroma foi avaliado com sendo “fraco” (lembrando azedo), “fraco” e “Ruim” (cheiro de feijão cozinhando) respectivamente. A proporção do “blend” de café/mucuna preta a 10% para os provadores treinados o seu aroma se não agradam também não é de todo desagradável quando comparados com varias marcas de café do nosso mercado interno, supõe que com uma torra mais acentuada pode se ter algum tipo de aceitação no mercado. O corpo nas avaliações das três proporções tem um mesmo comportamento “ausente” não se podendo dizer o mesmo com a acidez que na proporção de 10% é ausente na degustação, mas presente no olfativo, a 15% “leve” apresentando pouca fermentação no olfativo e degustativo e 20% “leve” mas também gosto de fermentação.

**Tabela 13** - Análise sensorial da bebidas dos “blends” de café arabica com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais clara realizada por provadores treinados.

<b>Avaliações</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>	<b>20%</b>
<b>Aroma</b>	Fraco, lembrando azedo	Fraco	Ruim, muito forte o cheiro de feijão que está sendo cozinhado
<b>Corpo</b>	Ausente	Ausente	Ausente
<b>Acidez</b>	Ausente na degustação, mas presente no olfativo	Leve apresentando pouco de fermentação no olfativo e degustativo	Leve gosto de fermentação
<b>Textura</b>	Ausente	Ausente	Ausente
<b>Past test</b>	Ruim, o olfativo é dominante ao degustativo, lembrando o cheiro de animal molhado.	Péssima, lembrando gosto de mofado	Péssima, muito duradouro e desagradável
<b>Bebida</b>	Indefinida, podendo se garantir a ausência de xícaras Rio Zona e Rio	Indefinida, mas ausente de xícaras Rio Zona e Rio	Indefinida

Para os provadores treinados a textura esta ausente em todos os “blends” de café estudados, no entanto para o “past test” a proporção de 10% foi avaliada como “ruim” lembrando cheiro de animal molhado, vocabulário também encontrado por diversos consumidores de nacionalidades diferentes que provaram cafés de diversos países (Organização Internacional do Café 1997). Para o “blend” de café com 15% de mucuna preta apresentou um gosto de mofado.

#### **4.5.3. Análise sensorial dos “blends” de café – provadores não treinados**

A prova da xícara é um recurso milenar bastante conhecido e muito usado no mundo cafeicultor na avaliação do teste de preferência e aceitabilidade do produto.

Nas Tabelas 14 e 15 encontram-se os dados experimentais obtidos da análise sensorial realizada por 30 provadores não treinados, pertencentes a duas classes sociais referente a dois níveis econômicos, sendo uma classe de baixa renda (menor de dois salários mínimos) e outra de renda média (entre 2 e 10 salários mínimos).

O produto avaliado na degustação foi à bebida de café arabica e a bebida feita com “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta, sendo a mucuna preta torrada em duas graduações de torrada de coloração mais clara a torrada de coloração mais escura.

**Tabela 14** - Valores referentes à análise sensorial dos provadores não treinados (baixa renda).

escala hedônica	café	“blends” de café com mucuna					
		proporção de mucuna torrada de cor escura			proporção de mucuna torrada de cor clara		
		10%	15%	20%	10%	15%	20%
Desgostei muito	2	5	3	4	4	3	7
Desgostei	4	1	5	6	6	8	11
Indiferente	2	5	9	7	7	9	3
Gostei	12	10	9	7	7	8	7
Gostei muito	10	9	4	6	6	2	2

**Tabela 15** - Valores referentes à análise sensorial dos provadores não treinados (renda média).

Escala hedônica	café	“blends” de café com mucuna					
		proporção de mucuna torrada de cor mais escura			proporção de mucuna torrada de cor mais clara		
		10%	15%	20%	10%	15%	20%
Desgostei muito	2	4	4	5	7	4	7
Desgostei	6	3	6	7	2	8	8
Indiferente	4	6	6	5	6	5	5
Gostei	10	12	9	10	10	9	8
Gostei muito	8	5	5	3	5	4	2

Analisando-se as Tabelas 16 e 17 que representa, respectivamente o quadro de análise de variância e as diferenças entre as médias dos diferentes tratamentos, percebe-se que só existem diferenças significativas quando se compara à bebida de café ou o “blend” de café com mucuna preta na proporção de 10% com torração de coloração mais escura, com o “blend” de café com mucuna preta na proporção de 20% com torração de coloração mais clara.

**Tabela 16** - Análise de variância da degustação dos diversos tratamentos feitos com “blends” de café com mucuna preta para duas diferentes classes sociais.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Somas dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Tratamentos	6	43,62	7,27060	4,3887 **
Classes Sociais	1	0,09	0,08547	0,0516 ns
Int. Trat. x Classes Sociais	6	3,68	0,61353	0,3703 ns
Resíduo	406	672,60	1,65665	
<b>Total</b>	<b>419</b>	<b>719,99</b>		

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade ns = não significativo

**Tabela 17** - Comparação entre médias da degustação dos diversos “blends” de café com mucuna preta.

Tratamentos	
Café	3,66667 a
Café/10% de Mucuna torrada de coloração mais escura	3,46667 a
Café/15% de Mucuna torrada de coloração mais escura	3,18333 ab
Café/20% de Mucuna torrada de coloração mais escura	3,06667 ab
Café/10% de Mucuna torrada de coloração mais clara	3,00000 ab
Café/15% de Mucuna torrada de coloração mais clara	2,98333 ab
Café/20% de Mucuna torrada de coloração mais clara	2,60000 b
DMS =	0,6962

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey  
DMS – Desvio mínimo significativo

Constata-se também na Tabela 16, que não existem diferenças significativas para as diferentes classes sociais e também para a sua interação.

Verificando-se a dificuldade de uma análise onde se pudesse perceber melhor a diferença entre os diversos tratamentos, resolve-se expressar os diferentes graus de preferência aglutinando-se os provadores que opinaram com os termos “Desgostei” e “Desgostou muito” substituindo-os por um único termo entendido como “Não gostaram”.

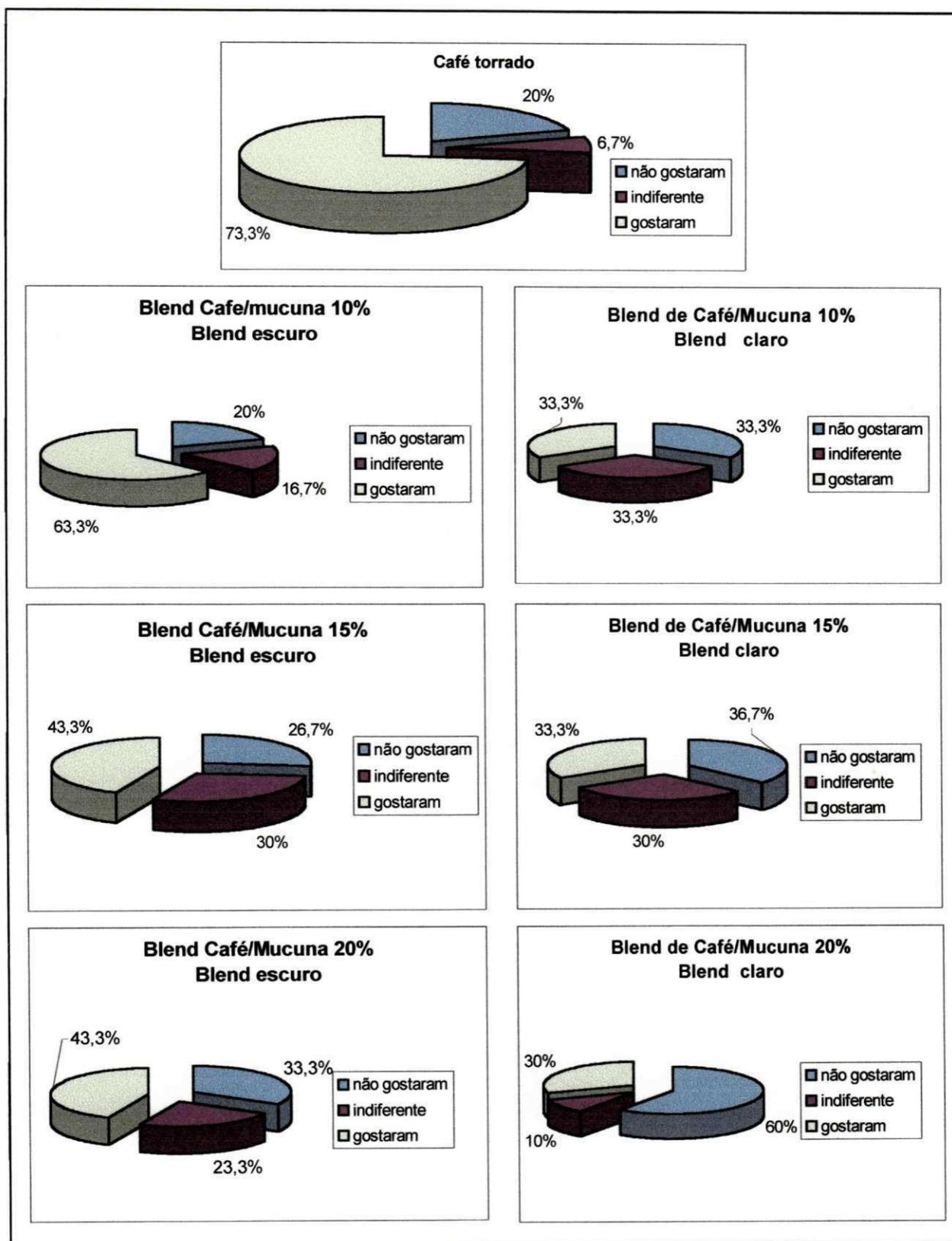
Da mesma forma os termos “Gostei” e “Gostei muito” foram substituídos pelo termo “Gostaram”.

Assim, foram elaboradas as Figuras 16 e 17 correspondendo à opinião em percentual de 30 provadores não treinados distinguidos em 15 provadores de classe social de baixa renda (menos de 2 salários mínimos) e 15 provadores de renda média (entre 2 a 10 salários mínimos).

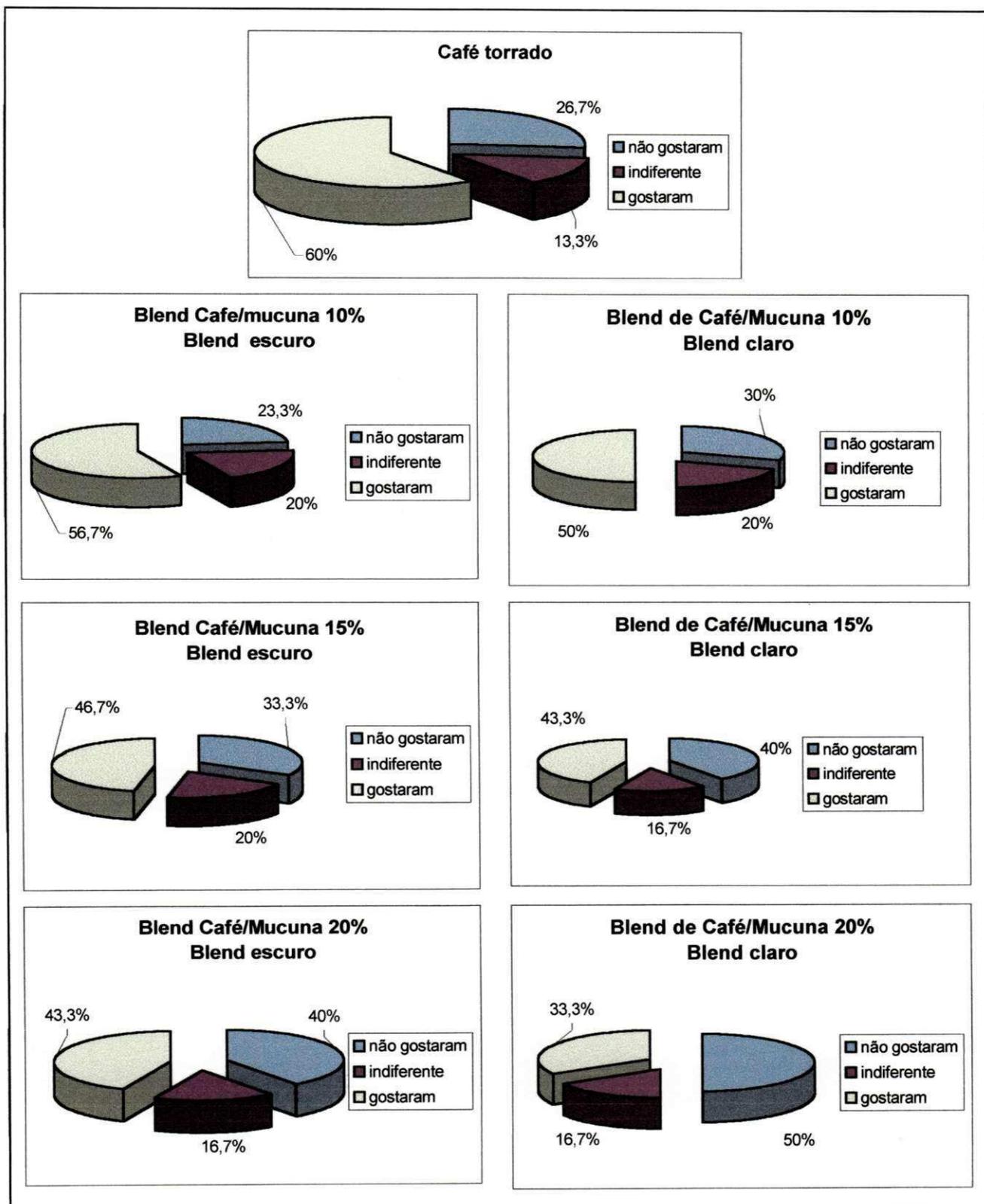
Percebe-se na Figura 16 que os provadores não treinados de baixa renda gostaram mais do “blend” de café com mucuna preta torrada na coloração mais escura do que o “blend” de café com mucuna torrada na coloração mais clara. Nota-se também nessa Figura que o “blend” de café com 10% de mucuna torrada na coloração mais escura é o “blend” que mais se aproxima do café tradicional com 63,3% da preferência dos provadores, embora se observe que 20% dos provadores não gostaram desse “blend” e também em igual porcentagem do café tradicional.

Na Figura 17 as análises realizadas são semelhantemente a da Figura 16, sendo apenas a diferença na classe social que foi de provadores de renda média, no entanto a análise desta Figura é semelhante ao descrito para a Figura 16, só que na Figura 17 o percentual de provadores que não gostaram do café tradicional e do “blend” de café com 10% de mucuna torrada na coloração mais escura, foi de 26,7% e 23,3%, respectivamente.

Este fato indica que dentro do universo populacional existe uma quantidade significativa de pessoas que não gostam do café tradicional e que o “blend” de café com 10% de mucuna torrada na coloração mais escura é aceita como uma bebida semelhante ao café tradicional.



**Figura 16** - Análise sensorial da bebidas de café e dos “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na coloração mais clara e mais escura, realizada por provadores não treinados de baixa renda.



**Figura 17** - Análise sensorial da bebidas de café e dos “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrefeita na coloração mais clara e mais escura, realizada por provadores não treinados renda média.

Embora os provadores treinados não tenham analisado o “blend” de café com 10% de mucuna preta torrada na coloração mais escura por razões técnicas alegadas por eles, pode-se dizer que tanto os provadores de baixa renda como os provadores de renda média não conseguiram detectar uma diferença entre o “blend” acima mencionado e o café tradicional, indicando que mais estudos devem ser conduzidos com a finalidade de se chegar a um percentual adequado desse “blend” de café com mucuna preta e o ponto ideal de torra desse “blend” ou de cada componente em separado, com o objetivo de aumentar esse percentual de preferência dos provadores.

## 5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos neste trabalho podemos concluir que:

- A cor do café “in natura” medido pelo calorímetro que fornece os valores de  $L^*$  que corresponde à luminosidade (38,5),  $a^*$  a coloração vermelha de (+5,73) e  $b^*$  a coloração amarela (+16,83) difere estatisticamente da cor da mucuna preta “in natura” onde os valores de luminosidade  $L^*$ , coloração vermelha  $a^*$  e coloração amarela  $b^*$  são respectivamente de 64,06, + 3,86 e +14,63.
- A cor do café torrado que corresponde aos valores de  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (+  $a^*$  vermelho) e  $b^*$  (+  $b^*$  amarelo) diferem estatisticamente da cor da mucuna preta torrada de coloração mais clara e da mucuna preta torrada de coloração mais escura.
- Para a cor da mucuna preta torrada de coloração mais clara, apenas os valores de luminosidade  $L^*$  (29,97) e de coloração amarela  $b^*$  (+20,90) diferem estatisticamente da cor da mucuna preta torrada de coloração mais escura  $L^*$  (25,53) e  $b^*$  (+15,93).
- Na comparação da cor entre os diferentes “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais clara e os “blends” de café com 10, 15 e 20% com mucuna preta torrada de coloração mais escura, só se percebem diferenças significativas quando se analisa o parâmetro  $b^*$  mas no contexto geral é difícil distinguir essa diferença.
- A maior percentagem de fração mássica quanto a granulometria de café fica retido na peneira + 20 do sistema Tyler 67,19%.
- A mucuna preta torrada de coloração mais clara e mucuna preta torrada de coloração mais escura a maior percentagem de fração mássica quanto a granulometria se estabelece no - 28 do sistema Tyler, com valores de 50,90% e 48,24% respectivamente.

- A granulometria dos “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada com coloração mais clara e os “blends” de mucuna preta torrada com coloração mais escura, encontra-se na maior parte na peneira +20 do sistema de Tyler correspondendo a uma fração mássica de 77,28 a 84,26%.
- Os valores dos constituintes químicos encontrados no café “in natura” correspondente à proteína, lipídios, fibra bruta, cinzas, pH, acidez e teor de água foram 14,55%, 14,9%, 25,17%, 4,21%, 6,0 125,31 ml NaOH 0,1N/100g respectivamente e quando o café foi torrado esses valores são de 15,48%, 8%, 17,25%, 4,71%, 5,8, 152,44 ml NaOH 0,1N/100g e 3,08%, respectivamente.
- Os valores dos constituintes químicos encontrados na mucuna preta “in natura” correspondente à proteína, lipídios, fibra bruta, cinzas, pH, acidez e teor de água foram de 32,46%, 4,22%, 1,4%, 3,51%, 5,6, 118,35 ml NaOH 0,1N/100g e 11,33%, respectivamente
- A mucuna preta torrada de coloração mais clara apresenta os seguintes valores quanto aos constituintes químicos de proteínas, lipídios, fibra bruta, cinzas, pH, acidez e teor de água, 32,62%, 3,61%, 1,18%, 3,98%, 6,1, 158,99 ml NaOH 0,1N/100g e 2,24%, respectivamente e para a mucuna preta torrada de coloração mais escura os valores foram 32,66%, 3,67%, 1,74%, 4,03%, 6,5, 152,73 ml NaOH 0,1N/100g e 2,49%, respectivamente.
- Os “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais clara e os “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais escura quanto às proteínas, os lipídios e as fibras, variam dentro de uma faixa de 17,27 a 19,44%, 3,93 a 6,74% e 14,16 a 16,40%, respectivamente.
- As cinzas, pH, teor de água e acidez dos “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais clara e os “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais escura, variam dentro de uma faixa de 4,8% a 4,9%; 5,7 a 6,4; 2,42% a 3,02% e de 145,73 a 191,38 ml NaOH 0,1N/100g, respectivamente.

- A densidade das bebidas dos “blends” de café com 10, 15 e 20 % de mucuna preta torrada na coloração mais clara e dos “blends” de café com 10, 15 e 20 % de mucuna preta torrada na coloração mais escura obedecem a uma superfície de resposta cujas equações são  $D = (1 - 0,00043.T) + 0,00895.exp(406,97.B^{-2,86})$   $R^2 = 94\%$  e  $D = (1 - 0,0004.T) + 0,0053.exp(96,95.B^{-2,107})$   $R^2 = 96\%$ , respectivamente.
- Dos “blends” estudados o que mais se aproxima do gosto da bebida café tradicional, segundo os provadores não treinados de baixa renda (classe baixa) e de renda média (classe média), é o “blend” de café com 10% de mucuna preta torrada de coloração mais escura.
- Sob os aspectos nutricionais os “blends” de café com mucuna nas proporções 10 e 15 e 20% são mais nutritivos do que o café puro uma vez que existe um aumento do teor protéico e em alguns casos uma diminuição de acidez.
- Os provadores treinados consideram os “blends” de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais clara como sendo um produto de baixa qualidade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. M. D. de; CARVALHO, V. D. e BOTREL, N. Efeito de níveis de adição de defeito “ verde” na composição química de cafés classificados como bebida “ estritamente mole”. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. EMBRAPA, v. 31. n.6, p. 455 – 461, jun. 1996.

ALMANAQUE ABRIL 2002. **Mundo**. 28. ed. Ano 28, ISSN 0104-4788. São Paulo: Abril. 2002. 527 p.

AMORIM H. V.; JOSEPHSON, R. V. Walter soluble protein and non protein componentes Brazilian green coffee beans. **Journal of Food Science**, Chicago, v.40, n.5, p.1179-1184, 1975.

AMORIM, H. V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão café verde relacionada com a deterioração da qualidade**. 1978. 85p. Tese (Doutorado em Bioquímica) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

AMORIM, H. V.; SMUCKER, R.; PFIZTER, R. Some physical aspects of Brazilian green coffee beans and the quality of the beverage. **Turrialba**, San Jose. v.26, n. 1, p. 24 - 27, mar. 1976.

AMORIM, H. V.; TEIXEIRA, A. A. Transformações bioquímicas, químicas e físicas do grão de café verde e a qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3., 1975, Curitiba. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1975, p. 21.

ANGELUCCI, E.; et al. **Análise química de alimentos: manual técnico**. Campinas, SP: [s. n.], 1987. 123p.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/377-99.htm>> Acesso em: 07 de novembro de 2001.

ARAGÃO, N. L. N.; et al. Tempo de torrefação de um blend de café *Coffea arabica* L. com mucuna preta *Stilozobium aterrimum* Pip. et Tracy. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4; 2001, Campinas, SP. **Resumo...** Campinas: UNICAMP, 2001. p.385.

BARTHOLO, F. G. et. al. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo horizonte, v.14, n. 162, p. 33 - 44, jul. 1989.

BASSOLI. P. G. **Avaliação da qualidade de cafés verdes brasileiros: uma análise multivariada**. 1992. 11p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

~~BETANCOURT~~ BETANCOURT, R. A. **As fermentações e podridões da cereja de café**. Boletim da Superintendência dos Serviços do Café, São Paulo, v. 32, n.359, p. 7 - 14, 1957.

- BLECHER, B. Cafés gourmets viram moda nos EUA. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 1992, Agrofolha, p. 3 - 5.
- BOBBIO, F. O. **Introdução à química de alimentos**. 15. ed., Campinas – SP: Cargill, 1985. 306 p.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 2. ed. Campinas: UNICAMP, 1992. 223 p.
- CALLE, H. V. **Bom ou mau café?** Boletim da Superintendência dos Serviços do Café. São Paulo, v. 31, n. 354, p. 51-52, 1956.
- CALVO, C. Otros sistemas de medidas: Hunter, Munsel. In: **El Color en alimentos. Medidas instrumentales**. Universidade do Chile, Faculdade de Ciências Agrárias y Florestais. 1989 p. 36 – 47. (Boletim nº 31).
- CAMARGO, M. C. R. **Avaliação da ingestão potencial de cafeína pela população de Campinas**. 1996. 131p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- CARVALHO, N. M. **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429 p.
- CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M. S.; CHARGAS, S. J. de R. Relação entre classificação de café pela bebida e composição físico- química, e microflora do grão beneficiado In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 15.; Maringá, 1989. Resumos... Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1989. p.25 –26.
- CARVALHO, V. D. de; CHARGAS, S. J. R. de e SOUZA, S. M. C. de. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 5 - 20. 1997.
- CARVALHO, V. D. et al. Relação entre a composição físico química e química do grão de café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n.3., p. 449 – 454, mar. 1994.
- CHAGAS, S. J. de. R. **Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais**. 1994. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- CHITARRA, M. I. S. Fisiologia e Qualidade de Produtos Vegetais. In: BOREM, F. M.; CHITARRA, A. B. **Armazenamento e processamento de produtos agrícolas**. Poços de Caldas – MG: UFLA/SDEA. 1998. p. 53 – 57.
- CLARK, R. J.; MACRAE, R. **Coffee**. Chemistry Elsevier Applied Science Publishers Crown House. 1985. 306p.
- CLIFFORD, M. N. **The composition of green and roasted coffee beans**. In: *Process Biochemistry*, 1975. p. 20 – 23.

CLIFFORD, M. N.; RAMÍREZ – MARTINEZ, J. R. Tannis in wet-processed coffee beans and coffee pulp. *Food Chemistry*, Oxford, v.40, n.2, p.191-200, May, 1991.

COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS. Aprova normas técnicas especiais, do Estado de São Paulo, relativa a alimentos e bebidas. Resolução nº. 12/78. de 24/07/78. São Paulo, p. 1121-1125, seção I, parte I, de 1978. Legislação Estadual.

COOPINHAL. Café de São Paulo. Câmara setorial de café da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Disponível em: [www.coopinhal.com.br](http://www.coopinhal.com.br) Acesso em: 02 de março de 2001.

CORRÊA, P. C. Avaliação destrutiva e não destrutiva de qualidade de produtos vegetais. In: BOREM, F. M.; CHITARRA, A. B. **Armazenamento e processamento de produtos agrícolas**. Poços de Caldas – MG: UFLA/SDEA. 1998. p. 60 – 81.

CORRÊA, M. P. Dicionário das plantas úteis do Brasil: e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: IBDF. 1984. p. 386 – 390.

CORTEZ, J. G. & BARBOSA, C. M. Sistemas de colheita e processamento do café da montanha no leste mineiro e suas influências sobre a bebida e industrialização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS DE 28 a 31 de outubro/1997. Disponível em. [www.prtrade.com.br/Apostc/ApC7-23CBPC.htm](http://www.prtrade.com.br/Apostc/ApC7-23CBPC.htm). Acesso em: 10 de março de 2001.

COSTA, L. e CHARGAS, S. J. de R. Gourmets uma alternativa para o mercado de café. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte. v. 18, n. 187, p. 63 – 67. 1997.

DAVIS, N., OLPIN, S. E. Studies on the phytate: Zinc molar contents in diets as determinant of zinc availability to young rats. **British Journal Nutrition**. London, v.41 p. 590-596, 1979.

FACON, JACQUES. Análise Granulométrica. Disponível em: <http://www.ppgia.pucpr.br/~facon/MorfologiaMatemática/GranulometriaRápidaVicente.ps>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2001.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DOS ESPORTADORES DE CAFÉ. Exportação de café: Rio de Janeiro p. 2, 1992.

FELDMAN, J. R.; RYDER, W. S.; KUNG, J. T. Importance of nonvolatile compounds to the flavor of coffee. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v.17; n. 4, p. 733-739, set. / oct. 1969.

FERREIRA, A.B. H. de. **Pequeno dicionário brasileiro da língua portuguesa**. 12. ed. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1993.

FERREIRA, V. L. P. **Colorimetria em alimentos**. Campinas, SP: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1991. 43p.

FIGUEIRÊDO, R. M. F. de, **Caracterização físico-química do suco e pó de acerola** (*Malpighia puniceifolia*, L.). 1998.184 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

FOBÉ, L.A.; NERY J.P.; TANGO, J.S. Influência do grau de torração sobre a composição química do café. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.2, p. 251-268. 1967/1968.

FONSECA, H.; GUTIERREZ, L. E.; TEIXEIRA, A. A. Nitrogênio total de grãos de café verdes e diferentes tipos de bebida. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**. Piracicaba, v.31, p. 492 - 94, 1974.

FOUST, A. S. et. al. **Princípios das operações unitárias**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1980.

FRANCIS, F. J. Colorimetry of foods. In: PELEG, M.; BEGLEY, E. B. **Physical properties of foods**. Westport: The Avi Publishing Company, 1983. p. 105-123.

FROTA, M. H. C. **Café solúvel de Mucuna**. Disponível em: [www.http//200.221.24.84/cgi-bin/webmail.exe](http://200.221.24.84/cgi-bin/webmail.exe) . Acesso em: 04 de agosto de 2001.

GARRUTI, R. S. & CONAGIN, A. **Escala de valores para avaliação da qualidade da bebida do café**. Campinas: Bragantia, 1961. p. 557- 62.

GARRUTI, R. S. dos. **Equipes Experimentais para classificação organoléptica da bebida do café**. São Paulo: Instituto Agrônômico, 1965. 26p.

GAVA, A. J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos: Métodos de conservação de alimentos**. v. 2. p.130 - 182. 1978.

GRANER, E.A.; GODOY, J.C. **Manual do Cafeicultor**. São Paulo: Universidade de São Paulo. 1979. 320 p.

JOHNSON, A. H.; PETERSON, M. **Encyclopedia of technology and food science séries**. 1974. 993 p.

JORNAL DO CAFÉ. **Café e Saúde**. Ano IX - número 105. Disponível em: [www.café.com.br](http://www.café.com.br) Acesso em: 03 de maio de 2000.

KALLIO, H. Headspace os Moasted ground coffea as an indication of storage time. **Food Chemisty**, Barking: Essex, v. 36, p. 135-148, 1990.

KLAMER, A.; TWIGG, B. A. **Quality control for the food industry**. Fundamentals. Westport: AVI, 1970. 556 p.

LAVOURA DO CAFÉ. Disponível em: <http://café.com.br> Acesso em: 24 de outubro de 2000.

- LEITE, I. P. **Influência do local e cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. 1991. 135 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- LOPES, L. M. V. et. al. Avaliação da qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro. (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Armazenamento** - Especial. Viçosa. 2000.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVERIA, E. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.
- MARKAKIS, P. Stability of anthocyanins in foods. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as Food Colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 163.
- MAZZA, G.; BROUILLARD, R. Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products. **Food Chemistry**. v. 25, n. 3, p. 207-225, 1987.
- MENEGGARIO, A. **As leguminosas forrageiras**. Campinas – SP: Bragantia, 1996. p. 49.
- MIYA, E. E. **Textura: sua definição, medida e relação a outros atributos de qualidade**. São Paulo: ITAL, 1972. p.49.
- MIYA, E. E. et. al. Defeitos do café e qualidade da bebida. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.5, p.417-432, 1973/1974.
- MIYASAKARA, S. Histórico de estudos de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características: In: FUNDAÇÃO GARGIL. **Adubação verde, no Brasil**. Campinas – SP: Fundação Gargil, 1984. p. 86 – 88.
- MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó: [s. n.], 1991. 37p.
- MORAES, M. A. C. **Método para avaliação dos alimentos**. 8. ed. Campinas – São Paulo: UNICAMP, 1993. 93 p.
- MORAES, R. M. de; et. al. Determinação de sólidos solúveis em cafés arabica e canephora. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.5, p. 199-219. 1973/1974.
- MUNIZ, M. B. **Efeito do tempo de torrefação dos grãos da Mucuna – preta (*Stilozobium aterrimum*) na sua composição química, tóxica e sensorial**. 2000. 36p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.
- NJOROGE, S. M. **Notes on the chemical basis of coffee quality**. Kenya coffee, p. 152 – 154, 1987.
- NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Método químico e físico para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolf Lutz, 1985. 531 p.

OHIKPEHAI, O.; BRUMEN, G.; CLIFFORD, M. N. The chlorogenic acids content of some peculiar green coffee beans and the implications for beverage quality. In: **COLÓQUIO CIENTÍFICO INTERNACIONAL SOBRE O CAFÉ**, 10, Salvador, 1982. Resumos. Salvador: ASIC, 1982. p.177-185.

OLIVER, J. R.; BLAKENEY, A. B.; ALLEN, H. M. Measurement of flour color in color space parameters. **Cereal Chemistry**, v. 69, n. 5, p. 546-551, sept./oct., 1992.

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. **El despulpado del café por medio de desmucilagadoras mecánicas sin processo de fermentación y su efecto en la calidad de bebida de café producido en la región de Apucarana en el estado de Paraná en Brasil**. Londres: [s. n.], 1992. p. (Reporte de Evaluación Sensorial).

ORIGEM DO CAFÉ. Disponível em: <http://www.iguacu.com.br/conhe/ptframe1.htm>  
Acesso em: 24 de outubro de 2000.

OSWALDO, F. Técnica Industrial Ltda. **Medidores de vazão por impacto** Disponível em: <http://www.oswaldofilizola.com.br/medidores.htm> Acesso em: 2002. p 1-2.

PERREIRA, R. G. F. A. **Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) “estritamente mole”**. 1997. 96p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PIMENTA, C. J. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutas colhidos em quatro estádios de maturação**. 1995. 94p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

QUALIDADE E MARKETING: as normas para manter o crescimento. **Jornal do café**. Rio de Janeiro. v. 8, n. 90, 1999. p. 12.

SALVAGNINI, W. Densidade dos líquidos (na prática). Disponível em: [www.hottopos.com.br/regeq3/densidad.htm](http://www.hottopos.com.br/regeq3/densidad.htm) Acesso em: 27 de agosto de 2001.

PRETE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida**. 1992. 125p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

SANINT, O. B.; VALÊNCIA, A. **Actividade enzimática en el grano de café en relación con la calidad de la bebida: 1 – duracion de la fermentación**. Caldas: Cenicafé. 1972. p. 59-71.

SENO, M. S. ; GOMES, L. e CORTELAZZO, A. L. **Caracterização do material de reserva em Feijão- Guandu, Lablabe e Mucuna**. Campinas: Bragantia, 1996.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1990. 165p.

SILVA, F. de A. S. e. The ASSISTAT Software: statistical assistance. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 6, Cancun, 1996. **Anais...** Cancun: American Society of Agricultural Engineers, 1996. p. 294 - 298.

SILVETZ, M., FOOTE, H. E. **Coffee processing technology: fruit-green. Roast and soluble coffee.** Westport, Connecticut: The AVI. Publishing Company, 1963. 589 p.

SOUZA, S. M. C. de. **Café (*Coffea arabica* L.) na região sul de Minas Gerais: relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos.** 1996. 171p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SPROESSER, C. A. **Análise Bromatológica.** 1980.

STARR, M. S.; FRANCIS, F. J. Oxygen and ascorbic acid effect on the relative stability of four anthocyanin pigments in cranberry juice. **Food Technology**, v. 22, n. 10, p. 91-93, oct., 1968.

STRACK, D.; WRAY, W. Anthocyanins. In: HARBORNE, J. B. **Methods in plant biochemistry: plant phenolics.** New York: Academic Press, 1989. p. 324.

TANGO, J. S. Utilização industrial do café industrial e dos seus subprodutos. **Boletim do ITAL.** Campinas, v.28, p.48 – 73, 1971.

ULIAN, E. C. **Caracterização agrônômica, avaliação bromatológica e valor nutritivo de sementes de leguminosas utilizadas como adubos verdes.** 1981. 52p. Dissertação (Monografia de Graduação) - FCAV. UNESP, Jaboticabal, SP.

VERLENGIA, F.; et al. **Variações do conteúdo de cafeína nas bebidas de café.** São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1965/66.

VILELA, E. R. Secagem e Qualidade do Café. **Informe Agropecuário.** Belo Horizonte. v. 18, p. 55 – 63. 1997.

WIEZEL, J. B. C.. **Qualidade da bebida de café.** 1981. 24 p. Dissertação (Monografia de Graduação) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

WINTGENS, J. N.; S. N. Factores que influncian la calidad del café. In: Conferência Presentada en el Simposio Latino Americano de Caficultura, 15, Xalapa, Vera Cruz, México: Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura, jun 1992.

## **ANEXOS**

## ANEXO A.0 - SÉRIES PADRONIZADAS DE PENEIRAS

Tabela A.0 Peneiras padronizadas da série Tyler

Malhas	Abertura livre		Diâmetro do fio	
	mm	polegada	mm	polegada
...	26,67	1,050	3,76	0,148
...	22,43	0,885	3,43	0,135
...	18,85	0,742	3,43	0,135
...	15,85	0,624	3,05	0,120
...	13,33	0,525	3,67	0,105
...	11,20	0,441	2,67	0,105
...	9,423	0,371	2,34	0,092
2 <sup>1/2</sup>	7,925	0,312	2,24	0,088
3	6,680	0,263	1,78	0,070
3 <sup>1/2</sup>	5,613	0,221	1,65	0,065
4	4,699	0,185	1,65	0,065
5	3,962	0,156	1,12	0,044
6	3,327	0,131	0,914	0,036
7	2,794	0,110	0,833	0,0328
8	2,362	0,093	0,813	0,032
9	1,981	0,078	0,838	0,033
10	1,651	0,065	0,889	0,035
12	1,397	0,055	0,711	0,028
14	1,168	0,046	0,635	0,025
16	0,991	0,0390	0,597	0,0235
20	0,833	0,0328	0,437	0,0172
24	0,701	0,0276	0,358	0,0141
28	0,589	0,0232	0,318	0,0125
32	0,495	0,0195	0,300	0,0118
35	0,417	0,0164	0,310	0,0122
42	0,351	0,0138	0,254	0,0100
48	0,295	0,0116	0,234	0,0092
60	0,248	0,0097	0,178	0,0070
65	0,208	0,0082	0,183	0,0072
80	0,175	0,0069	0,142	0,0056
100	0,147	0,0058	0,107	0,0042
115	0,124	0,0049	0,097	0,0038
150	0,104	0,0041	0,066	0,0026
170	0,088	0,0035	0,061	0,0024
200	0,074	0,0029	0,053	0,0021
230	0,061	0,0024	0,041	0,0016
270	0,053	0,0021	0,041	0,0016
325	0,043	0,0017	0,036	0,0014
400	0,038	0,0015	0,025	0,0010

## ANEXOS A.1 - QUESTIONÁRIO DE RECRUTAMENTO

Nome da entidade: Universidade Federal da Paraíba  
Centro de Ciências e Tecnologia – Campus II

Nome do candidato: .....

Data: ..... / ..... / .....

Nacionalidade: .....

Sexo: M ( ) F ( )

Profissão: .....

Renda familiar: Até 2 salários mínimos ( )  
2 a 5 salários mínimos ( )  
5 a 8 salários mínimos ( )  
Mais de 8 salários mínimos ( )

Escolaridade: 1º grau incompleto ( )  
1º grau completo ( )  
2º grau incompleto ( )  
2º grau completo ( )  
3º grau incompleto ( )  
3º grau completo ( )

Tem experiência em análise sensorial? Sim ( ) Não ( )

Tem alergia a algum tipo de alimento ou bebida? Sim ( ) Não ( )

Rejeita algum alimento ou bebida? Quais?

Sim ( ) Não ( ) .....

## ANEXOS A.2 – COLORAÇÃO DO CAFÉ E DA MUCUNA “IN NATURA”

Tabela A.2.1 Dados referente à coloração do café e da mucuna “in natura”

AMOSTRAS	L*	a*	b*
CAFÉ “IN NATURA”	37.8	+5.4	+16.6
	37.8	+5.6	+16.9
	39.9	+6.2	+17.0
MAUCUNA “IN NATURA”	61.4	+3.6	+14.0
	62.9	+3.7	+14.7
	67.9	+4.3	+15.2

Tabela A.2.2 Análise estatística da cor do café e da mucuna “in natura” (Parâmetro L\*)

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Tratamentos	1	980,48468	980,48468	150.2305
Resíduo	4	26,10614	6,52654	
Total	5	1006,59082		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade \* significativo ao nível de 5% de probabilidade  
ns = não significativo. MG.= 51,2833 .CV% 4,9815

Tabela A.2.3 Análise estatística da cor do café e da mucuna “in natura” (Parâmetro a\*)

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Tratamentos	1	5,22664	5,22664	33,0105**
Resíduo	4	0,63333	0,15833	
Total	5	5,85997		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade \* significativo ao nível de 5% de probabilidade  
ns = não significativo. MG.= 4,8000 .CV% 8,2898

Tabela A.2.3 Análise estatística da cor do café e da mucuna “in natura” (Parâmetro b\*)

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Tratamentos	1	7,2601	7,26021	35,7086**
Resíduo	4	0,81327	0,20332	
Total	5	8,07349		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade \* significativo ao nível de 5% de probabilidade  
ns = não significativo. MG.= 15,7333 .CV% 2,8659

### ANEXOS A.3 - COLORAÇÃO DO CAFÉ E DA MUCUNA TORRADA

Tabela A.3.1 Dados referente à coloração do café e da mucuna torrada em duas graduações de torra

AMOSTRAS	L*	a*	b*
café torrado	16.0	+6.8	+3.2
	16.7	+7.4	+3.8
	17.4	+8.1	+4.2
maucuna torrada de coloração mais clara	28.5	+15.0	+19.7
	30.3	+15.3	+21.1
	31.1	+16.3	+21.9
maucuna torrada de coloração mais escura	24.0	+12.7	+14.4
	25.4	+14.7	+16.1
	27.2	+15.1	+17.3

Tabela A.3.2 Análise estatística da cor do café e da mucuna em duas graduações de torra (Parâmetro L\*)

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Tratamentos	2	273,68799	136,84399	84,8833**
Resíduo	6	9,67285	1,61214	
Total	8	283,36084		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade \* significativo ao nível de 5% de probabilidade  
ns = não significativo. MG.= 24,0666 .CV% 5,2757

Tabela A.3.3 Análise estatística da cor do café e da mucuna em duas graduações de torra (Parâmetro a\*)

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Tratamentos	2	112,81559	56,40779	66,6213**
Resíduo	6	5,08016	0,84669	
Total	8			

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade \* significativo ao nível de 5% de probabilidade  
ns = não significativo. MG.= 12,3777 .CV% 7,4339

Tabela A.3.3 Análise estatística da cor do café e da mucuna em duas graduações de torra (Parâmetro b\*)

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Tratamentos	5	468,20236	234,10118	194,1926**
Resíduo	6	7,23306	1,20551	
Total	8			

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade \* significativo ao nível de 5% de probabilidade  
 ns = não significativo. MG. = 13,5222 .CV% 8,1196

## ANEXO A.4 – COLORAÇÃO DOS BLENDS DE CAFÉ COM MUCUNA

Tabela A.4.1 Avaliação da coloração dos “blends” de café com 10%, 15% e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais claro e mais escura da bebida .

AMOSTRAS	L*	a*	b*
Blends /claro 10%	15.5	+7.2	+4.0
	16.6	+7.7	+4.5
	17.1	+8.1	+4.5
Blends/claro 15%	15.8	+7.6	+4.8
	16.1	+8.2	+5.3
	17.1	+8.6	+5.7
Blends/claro 20%	16.9	+7.7	+4.7
	19.0	+8.6	+5.7
	18.3	+9.3	+6.5
Blends /escuro 10%	17.2	+7.7	+4.5
	17.8	+8.1	+4.5
	18.8	+8.5	+4.9
Blends/escuro 15%	16.9	+7.2	+4.0
	17.0	+7.7	+4.1
	17.0	+8.2	+4.3
Blends/escuro 20%	17.6	+8.3	+4.9
	17.9	+8.5	+4.9
	18.1	+8.6	+5.1

L\* = Corresponde à claridade/ luminosidade;

a\* = Define a transição da cor verde (- a\*) para a cor vermelha (+ a\*);

b\* = Representa à transição da cor azul (- b\*) para a cor amarela (+ b\*);

Tabela A.4.1 Análise estatística da cor do blends café com 10, 15 e 20% de mucuna em duas graduações de torra (Parâmetro a\*)

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Tratamentos	5	2,0130	0,40261	1,5754 ns
Resíduo	12	3,0667	0,2556	
Total	17			

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade \* significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns = não significativo. MG.= 8,1000 CV% 6,2411

Tabela A.4.2 Análise estatística da cor do blends café com 10, 15 e 20% de mucuna em duas graduações de torra (Parâmetro b\*)

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Tratamentos	5	4,87603	0,97521	4,9170 *
Resíduo	12	2,38001	0,19833	
Total	17			

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade \* significativo ao nível de 5% de probabilidade  
 ns = não significativo. MG.= 4,8277 CV% 9,2246

## ANEXO A.5 - DENSIDADE

Tabela A.5.1 Densidade dos blends de café com 10, 15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais clara nas temperaturas 60, 70 e 80°C.

Temperatura °C	Densidade dos blends de café com mucuna preta torrada de coloração mais clara (3 repetições)			Densidade Média g/cm <sup>3</sup>
café/mucuna a 10% de mucuna mais clara				
60	0,994	0,991	0,991	0,992
70	0,983	0,982	0,987	0,984
80	0,991	0,972	0,978	0,980
café/mucuna a 15% de mucuna mais clara				
60	0,982	0,985	0,986	0,984
70	0,976	0,977	0,987	0,980
80	0,975	0,974	0,980	0,977
café/mucuna a 20% de mucuna mais clara				
60	0,989	0,898	1,068	0,983
70	0,985	0,975	0,976	0,979
80	0,966	0,990	0,972	0,976

Tabela A.5.2 Densidade dos blends de café com 10,15 e 20% de mucuna preta torrada de coloração mais escura nas temperaturas 60, 70 e 80°C.

Temperatura °C	Densidade dos blends de café com mucuna preta torrada de coloração mais escura (3 repetições)			Densidade Média g/cm <sup>3</sup>
café/mucuna a 10% de mucuna mais escura				
60	0,991	0,992	0,985	0,989
70	0,983	0,977	0,987	0,982
80	0,984	0,969	0,985	0,979
café/mucuna a 15% de mucuna mais escura				
60	0,987	0,987	0,975	0,983
70	0,978	0,974	0,985	0,979
80	0,976	0,975	0,978	0,976
café/mucuna a 20% de mucuna mais escura				
60	0,985	0,983	0,980	0,982
70	0,976	0,970	0,987	0,978
80	0,990	0,960	0,977	0,975

ANEXO A.6 - CERTIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DA ANÁLISE SENSORIAL DO CAFÉ

3-B VIA



CERTIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO

N/REF. C.C.N 087/2002  
S/REF. \_\_\_\_\_

BANCO:

CLIENTE: **UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA**

ARMAZENADORA:

CIDADE:

Certificamos para os devidos fins que as amostras entregues por V. Sas. apresentaram as características abaixo:

CDW/BOLETIM - LOTE - SACAS - TIPO - FAVA - SECA - BEBIDA - QUEBRA

**PADRÃO I SAFRA 2001 / 2002**

**AROMA :** Suave

**CORPO :** Moderado

**ACIDEZ :** Baixa

**TESTURA :** Boa

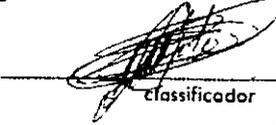
**PAST TEST :** Duradouro, Ofativo Bom

**BEBIDA :** Dura

OBSERVAÇÕES: **CAFÉ ARÁBICA, SEM MISTURA. ( AUSÊNCIA DE IMPUREZAS OU OUTROS COMPONENTES QUE NÃO SEJAM CAFÉ ARÁBICA ).**

Londrina, **24** / JANEIRO / 2002

  
\_\_\_\_\_  
**Rosalvo Neves da Silva**  
Diretor Presidente

  
\_\_\_\_\_  
classificador  
**Carlos A. Amaral Monteiro**

ANEXO A.8

"BLENDS" DE CAFÉ COM 15% DE MUCUNA PRETA TORRADA DE COLORAÇÃO MAIS CLARA  
2.ª VIA

Centro do Comércio de Café do Norte do Paraná

Sede própria: Edifício América - 1.º Andar - Curitiba - 12 - 13 - 14  
Fones: 22-4458 e 22-5458 - End. Telegr. CENTRO CAFÉ  
Caixa Postal, 1977 - LONDRINA - Paraná  
C.G.C. 78641560/0001

CERTIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO

N/REF. C.C.N 992/2002

S/REF. \_\_\_\_\_

BANCO:

CLIENTE: **UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

ARMAZENADORA:

CIDADE:

Certificamos para os devidos fins que as amostras entregues por V. Sas. apresentaram as características abaixo:

CDW/BOLETIM - LOTE - SACAS - TIPO - FAVA - SECA - BEBIDA - QUEBRA

**PADRÃO II**

AROMA: Fraco

CORPO: Ausente

ACIDEZ: Leve, apresentando um pouco de fermentação no olfativo e degustativo

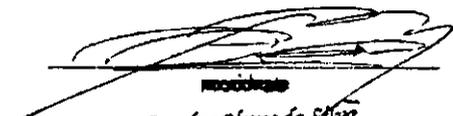
TEXTURA: Ausente

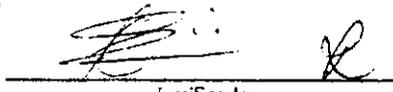
PAST TEST: Péssimo, lembrando gosto de mofado

BEBIDA: Indeterminada, mas ausente de xícaras Rio e Rio Zona

OBSERVAÇÕES: **DEVIDO AO PAST TEST DE MOFADO, ESTE PADRÃO É DE DIFÍCIL APLICAÇÃO NAS REGIÕES SUL E SUDESTE DO BRASIL.**

Londrina, 24 / JANEIRO / 2002

  
Rosalvo Neves da Silva  
Diretor Presidente

  
classificador  
Carlos A. Amaral Monteiro  
Rosalvo Neves da Silva

ANEXO A.8

certificado\_4 (2552x3448x256 .jpeg)  
"BLENDS" DE CAFÉ COM 20% DE MUCUNA PRETA TORRADA DE COLORAÇÃO MAIS CLARA

Centro do Comércio de Café do Norte do Paraná

Sede: própria, edifício América - 1.º Andar - Lote 11 - 12 - 13 - 14  
Fones: 32-4458 e 22-5458 - End. Teleg. CENTRO CAFÉ  
Caixa Postal, 1977 - LONDRINA - Paraná  
C.G.C. 78641560/0001

CERTIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO

N/REF. C.C.N 083/2002

S/REF. \_\_\_\_\_

BANCO:

CLIENTE: **UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

ARMAZENADORA:

CIDADE:

Certificamos para os devidos fins que as amostras entregues por V. Sas. apresentaram as características abaixo:

CDW/BOLETIM - LOTE - SACAS - TIPO - FAVA - SECA - BEBIDA - QUEBRA

**PADRÃO III**

AROMA : Fuim, muito forte o "cheiro de feijão que se está cozinhando"

CORPO : Ausente

ACIDEZ : Leve, apresentando gosto de fermentação

TESTURA : Ausente

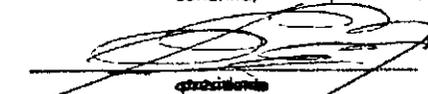
PAST TEST : Péssimo, e muito duradouro e desagradável

Bebida : Indefinida

OBSERVAÇÕES: **PADRÃO DIFÍCIL DE ACETIAÇÃO NO MERCADO BRASILEIRO.**

DATA -

Londrina, 24 / JANEIRO / 2002



Rosalvo Neves da Silva  
Diretor Presidente



classificador  
Carlos A. Amaral Monteiro  
Rosalvo Neves da Silva