

ATRIBUTOS SENSORIAIS E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE BEBIDA DE CULTIVARES DE CAFÉ DO IAPAR

Maria Brígida dos Santos Scholz¹, Joyce Vânia Nogueira da Silva²,
Vitória Ribeiro Garcia de Figueiredo³, Cíntia Sorane Good Kitzberger¹

(Recebido: 18 de novembro de 2010; aceito: 4 de julho de 2012)

RESUMO: As características genéticas juntamente com as condições ambientais determinam a qualidade de bebida do café, de modo que a seleção de novas cultivares de café requer informações de atributos sensoriais em diferentes condições ambientais. Objetivou-se, no presente estudo, avaliar as características físico-químicas e sensoriais das cultivares de café IPR 97, IPR 98, IPR 99, IPR 100, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 106, IPR 107, IPR 108 e IAPAR 59, Bourbon, Icatu e Tupi cultivados nos municípios de Paranavaí e Itaguajé – PR, safra de 2007-2008. Avaliaram-se as características da torra dos grãos e da bebida. Os atributos sensoriais foram avaliados através da análise sensorial descritiva de Perfil Livre. Foram observadas correlações significativas entre as diferentes características do grão torrado e da bebida. Na Análise de Componente Principal (ACP), as variáveis de grão torrado e da bebida reuniram os cafés, observando-se que a maioria das cultivares de Itaguajé apresentou cafés de coloração mais escura, de maior acidez e densidade do grão torrado quando comparado à Paranavaí. Os atributos aparência cor de café e brilho, aroma de café, aroma verde, gosto ácido e amargo, sabor verde e textura corpo foram os principais responsáveis pela separação entre locais. Cor do grão e acidez da bebida foram características físico-químicas e sensoriais importantes para discriminar as cultivares de café e locais de produção. Essas informações servem de auxílio na implantação de novas lavouras potencializando atributos sensoriais desejáveis de cada cultivar.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, Perfil Livre, atributos sensoriais, grão torrado, cultivares.

SENSORY ATTRIBUTES AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE COFFEE BEVERAGE FROM THE IAPAR CULTIVARS

ABSTRACT: The genetic characteristics together with environmental conditions determine the quality of coffee beverage, so the selection of new cultivars of coffee requires information from sensory attributes in different environmental conditions. The aim of the present study was to evaluate the physico-chemical and sensory characteristics of the coffee cultivars IPR 97, IPR 98, IPR 99, IPR 100, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 106, IPR 107, IPR 108 and IAPAR 59, Bourbon, Icatu and Tupi grown in the municipalities of Paranavaí and Itaguajé - PR, season 2007-2008. We evaluated the characteristics of the roasting of the beans and beverage. The sensory attributes were evaluated by descriptive sensory analysis of Free Choice Profiling. Significant correlations were observed between the different characteristics of the roasted bean and the beverage. In the Principal Component Analysis (PCA), the variables of roasted bean and beverage grouped the coffees, observing that most cultivars from Itaguajé showed darker coffees with higher acidity and density of roasted bean when compared to Paranavaí. The attributes of color appearance and brightness of coffee, coffee aroma, green aroma, sour and bitter taste, green flavor and body texture were the main attributes responsible for the separation between sites. Bean color and acidity of the beverage were physico-chemical and sensory characteristics important for discriminating coffee cultivars and production sites. This information serves to aid in the deployment of new crops enhancing desirable sensory attributes of each cultivar.

Index terms: *Coffea arabica*, Free Choice Profiling, sensory attributes, roasted bean, cultivars.

1 INTRODUÇÃO

Inúmeras cultivares de café são lançadas pelos programas de melhoramento do cafeeiro nas diferentes instituições de pesquisa (EIRA

et al., 2007) que, além da maior produtividade, apresentam características agrônomicas potencializadas principalmente como alta produção, resistência às doenças, porte baixo, entre outras (CARVALHO, 2007). As novas

¹Instituto Agronômico do Paraná/IAPAR - Área de Ecofisiologia - Laboratório de Fisiologia Vegetal - Rodovia Celso Garcia Cid, Km 375 - 86047-902 - Três Marcos - Cx. P. 481 - Londrina - PR - mbscholz@iapar.br, cintiasorane@yahoo.com.br

²Nortis Farmacêutica - Rua João Guilherme, 500 - 86042-290 - Londrina - PR - joyce.farm@hotmail.com

³Universidade Tecnológica Federal do Paraná/UTFPR - Campus Londrina - Avenida dos Pioneiros, 3131 86036-370 - Londrina - PR - vic_figueiredo@hotmail.com

cultivares são resultados de cruzamentos que visam disponibilizar cafés adaptados às diferentes condições ambientais da região cafeeira nacional. No Paraná, o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), nos últimos anos, registrou e lançou cultivares de café resultantes de cruzamentos entre o *Coffea arabica* (Villa Sarchi) e Híbrido de Timor, cuja característica principal é a resistência à ferrugem (SERA et al., 1996). Cultivares com porte baixo e resistência às pragas e doenças também foram lançadas (EIRA et al., 2007).

Estudos revelaram a estreita relação da qualidade com diversos compostos como proteínas, cafeína, trigonelina, carboidratos, lipídios e compostos fenólicos presentes no endosperma (OOSTERVELD; VORAGEN; SCHOLS, 2003). Vários compostos do grão de café são controlados geneticamente como, por exemplo, cafeína, lipídios, trigonelina e ácidos clorogênicos (KY et al., 2001; MONTAGNON et al., 1998) e outros como sacarose e proteínas são influenciados pelas condições ambientais e/ou pelos tratamentos culturais aplicados (GEROMEL et al., 2006; VAAST, 2006).

O café é consumido pelo seu aroma e sabor característicos formados durante o processo de torra. Quando o café é submetido a temperaturas entre 200-250°C, os constituintes do grão verde são transformados, gerando novos produtos, responsáveis pelos aromas e sabores típicos de café (DUTRA et al., 2001). Com a evolução da torra, a água é eliminada, formam-se gases e vapores de água que promovem a expansão do grão. A cor do grão, que inicialmente é verde-amarelada, escurece até tornar-se marrom-escuro. A torra é interrompida quando a luminosidade diminui brusca e a fim de que os produtos formados não sejam degradados (PITTIA; DALLA ROSA; LERECI, 2001).

As características sensoriais e físico-químicas do café torrado dependem fundamentalmente da intensidade da torra. Observou-se que a intensidade dos atributos sensoriais da bebida de café, principalmente no corpo, gosto ácido e amargo dependem do grau

de torra (NEBESNY; BUDRYN, 2006; YATE; TUO, 1995). Parâmetros como aroma, cor, temperatura dos grãos, tempo de torra, perda de peso podem ser empregados para o controle da torra do café (ALESSANDRINI et al., 2008; PITTIA; DALLA ROSA; LERECI, 2001; SCHENKER et al., 2000).

A avaliação da qualidade do café no Brasil, para a comercialização, é realizada pela prova de xícara, em que os provadores profissionais descrevem qualitativamente a bebida e cujos parâmetros são padrões de comercialização do café verde (BRASIL, 2003). No entanto, essas avaliações qualitativas são insuficientes para descrever os efeitos de cultivo, dos níveis de adubação ou do processo de colheita ou, ainda, quando se pretende descrever os atributos de uma nova cultivar. Nessas ocasiões, a análise sensorial descritiva é recomendada, pois permite a escolha de atributos previamente definidos para descrever mais profundamente a bebida do café (NEBESNY; BUDRYN, 2006). Porém, muitas vezes essa técnica tem alto custo e requer longo tempo de treinamento para se alcançar a concordância dos provadores para as interpretações dos termos que serão usados.

Entre as diversas técnicas sensoriais descritivas a técnica descritiva de Perfil Livre foi desenvolvida para reduzir a necessidade de longos treinamentos. Essa técnica baseia-se no princípio de que as pessoas percebem as mesmas características sensoriais no produto, mesmo que as expressem de forma diferenciada. Os provadores desenvolvem um vocabulário próprio (WILLIAMS; LANGRON, 1984), que, inevitavelmente, varia de provador para provador, em função da experiência e familiaridade com o produto e o número de atributos empregados é limitado apenas pela aptidão do provador em descrever e perceber as sensações (THAMKE; DURRSCHMID; ROHM, 2009).

Objetivou-se, neste estudo, avaliar os atributos sensoriais e características físico-químicas do grão torrado e bebida de cultivares de café do IAPAR, cultivadas em dois locais da região cafeeira do estado do Paraná.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1.1 Material

Nos experimentos do IAPAR, em Paranavaí (23° 04' 22" S 52° 27' 54" O) e Itaguajé (22° 37' 04" S 51° 57' 57" O), na safra de 2007/2008 foram coletados cerca de 5 kg de café de 17 cultivares de café (IPR 97, IPR 98, IPR 99, IPR 100, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 106, IPR 107, IPR 108, IAPAR 59, Catuaí, Bourbon, Icatu e Tupi). Os grãos cereja selecionados manualmente foram secos por exposição ao sol, em peneiras até atingir a umidade de 12,5%. As amostras secas foram guardadas em local seco e após três meses de armazenamento foram beneficiadas e para todas as análises foram usados os grãos retidos em peneira 14.

2.1.2 Preparo das amostras para a análise sensorial descritiva de Perfil Livre

As amostras de café para o treinamento e para a análise sensorial descritiva foram torradas em torrador para pequenas amostras (Rod-Bel), em temperatura entre 210-220 °C, durante 8 a 10 minutos, até a perda de peso entre 13-14% do peso inicial e ter atingido coloração marrom. Para a análise sensorial de Perfil Livre, o café foi preparado com 70 g de café torrado e moído para 1000 mL de água filtrada aquecida a 96-98°C. A mistura foi passada através de papel de filtro (Melitta 102) e a bebida, mantida em garrafas térmicas e servida no máximo 30 minutos após o preparo.

2.1.3 Equipe de provadores

Funcionários e estagiários do IAPAR e provadores de café do Centro de Comércio de Café do Norte do Paraná e Bolsa de Cereais e Mercadorias de Londrina formaram a equipe de provadores. Participaram da equipe aqueles que tiveram um acerto superior a 80% no teste de reconhecimento de odor, aplicado na primeira sessão (DUTCOSKY, 2007).

Inicialmente, foi feita uma breve explicação dos objetivos e da técnica de análise sensorial. A seguir, aplicou-se o teste de reconhecimento dos gostos básicos para os provadores. Nas duas sessões seguintes, realizou-se a discussão sobre os

aromas e sabores comumente encontrados no café e o uso de escalas de intensidade de atributos na avaliação sensorial de alimentos.

2.1.4 Levantamento dos atributos e ficha individual

Foram realizadas três sessões para o levantamento de atributos através do método de rede. Foram apresentadas simultaneamente pares de amostras de café com características bem diferenciadas, de maneira a levantar o maior número possível de atributos em relação à aparência, aroma, sabor e textura do café. Aos provadores pediu-se que identificassem e registrassem em uma ficha específica as similaridades e as diferenças encontradas entre as amostras. Após o levantamento dos atributos, individualmente os provadores e o líder discutiram e elaboraram as definições dos atributos para a ficha individual dos provadores, com as escalas de intensidades não estruturadas para cada atributo.

As amostras foram apresentadas aos provadores em copos plásticos descartáveis identificados com três dígitos. Foram realizadas três sessões com apresentação de quatro amostras e uma sessão com três amostras.

2.2 Análise do café torrado

A análise de cor foi realizada utilizando-se um colorímetro portátil Minolta CR 410, empregando iluminante C, colocado num ângulo de 10° e observador padrão CIE. Foram obtidos os valores de L* (luminosidade), os componentes cromáticos a* (vermelho-verde) e b* (amarelo-azul), segundo descrito por Schenker et al. (2000).

A densidade aparente do café verde e do café torrado foi determinada pelo método de queda livre (BUENAVENTURA-SERRANO; CASTAÑO-CASTRILLÓN, 2002). A expansão do volume foi calculada a partir da expressão: $\text{Exp V (\%)} = \{(V_{\text{tor}} - V_{\text{ver}}) \times 100\} / V_{\text{tor}}$, onde Exp V = expansão de volume; V_{tor}: volume do café torrado e V_{ver}: volume do café verde.

O volume de 20 mL da bebida de café (à 25°C) foi titulado com solução de NaOH 0,1N até pH 8,2, medido em potenciômetro digital

(Metrohm, mod. 744) (BUENAVENTURA-SERRANO; CASTAÑO-CASTRILLÓN, 2002). O método de análise do pH da bebida de café seguiu a proposta de Yate e Tuo (1995).

2.3 Análise estatística dos dados

As determinações físico-químicas foram realizadas em duplicata e empregou-se a análise de variância e o teste de Tukey, para a comparação das médias. Os resultados das análises sensoriais de cada provador foram alocados em uma matriz (atributos nas linhas e amostras nas colunas) e analisados pela Análise Procrustes Generalizada (APG). As análises estatísticas foram realizadas no programa estatístico XLSTAT (ADDINSOFT, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Análises físico-químicas

Durante a torra, as cultivares de café de Itaguajé e de Paranavaí apresentaram, respectivamente, perdas de peso médios de 14,29 e de 14,18%, quando o café atingiu coloração marrom (Tabela 1). A formação da coloração vermelha aumenta à medida que prossegue a torra, indicado pela correlação negativa e significativa (-0,38) entre perda de peso e o componente cromático a* (Tabela 2). Essa porcentagem de perda de peso corresponde a uma torra clara,

segundo Franca et al. (2009) ou como torra média de acordo com Oosterveld, Voragen e Schols (2003), pois é possível atingir colorações semelhantes com perdas de peso diferentes, em virtude da composição de matéria-prima analisada.

A coloração dos grãos de café modifica-se, progressivamente, à medida que a torra transcorre: de cor verde ou verde-amarelado torna-se marrom-escuro (PITTIA; DALLA ROSA; LERECI, 2001). Os cafés de Itaguajé foram significativamente mais escuros (menor L*) que os de Paranavaí, com valores médios de 29,77 e 31,19, respectivamente, sugerindo diferentes composições químicas para os mesmos (Tabela 1). Valores inferiores a esses foram encontrados em cafés de diferentes procedências (ALESSANDRINI et al., 2008) e em cafés brasileiros avaliados por Franca et al. (2009).

Para complementar a descrição da cor, observou-se que os componentes cromáticos a* e b* dos cafés de Paranavaí indicaram que esses são significativamente mais amarelados que os cafés de Itaguajé apresentando maiores valores de b* (Tabela 1).

A densidade e a expansão dos grãos torrados são semelhantes nos locais amostrados (Tabela 1). Valores superiores (0,60 g/mL) e inferiores (0,30 g/mL) a esses foram observados, respectivamente, por Dutra et al. (2001) e Pittia,

TABELA 1 – Valores médios de L* (luminosidade), a* (componente cromático vermelho-verde) e b* (componente cromático amarelo-azul), densidade do grão torrado, expansão de volume do grão, pH e acidez titulável de café de Itaguajé e de Paranavaí.

	Itaguajé	Paranavaí
Perda de peso (%)	14,29 ^a ± 0,45	14,18 ^a ± 0,50
L*	29,77 ^b ± 0,90	31,19 ^a ± 1,32
a*	10,70 ^b ± 0,23	10,95 ^a ± 0,26
b*	15,74 ^b ± 1,07	17,15 ^a ± 1,46
Densidade do grão torrado (g/mL)	0,42 ^a ± 0,02	0,41 ^a ± 0,02
Expansão de volume de grão (%)	63,01 ^a ± 7,64	64,34 ^a ± 5,25
pH	5,12 ^b ± 0,09	5,24 ^a ± 0,15
Acidez titulável ¹	3,21 ^a ± 0,30	2,73 ^b ± 0,43

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5%.

¹mL de NaOH 0,1 N para 20 mL de bebida de café atingir pH 8,2.

Dalla Rosa e Lereci (2001) em cafés brasileiros, provavelmente causadas pela maior intensidade de torra aplicada.

A formação de vapor de água na fase inicial de aquecimento causa aumento da pressão interna do grão, promovendo a expansão do volume. Dessa maneira, à medida que prossegue a torra observa-se uma diminuição de densidade aparente, em decorrência da perda de peso e aumento de volume dos grãos torrados (PITTIA; DALLA ROSA; LERECI, 2001). A expansão do grão torrado depende da resistência da parede celular do grão (REDGWELL; FISHER, 2006). Cafés dos locais estudados apresentaram valores de densidade e de expansão do grão próximos, sugerindo composições e formações similares de parede celular nestes grãos. Esse ponto de vista é aqui corroborado pelas correlações entre densidade e expansão do grão torrado (-0,87) e densidade do grão torrado e intensidade de torra (-0,41), medidas através da perda de peso (Tabela 2).

As diversas reações entre os compostos presentes no grão determinam as características físico-químicas da bebida e dependem fundamentalmente da intensidade da torra aplicada. Como os níveis de torra são semelhantes para os cafés dos locais avaliados, a acidez média da bebida (pH e acidez titulável) dos cafés de Itaguajé, significativamente mais elevadas que

de Paranavaí (Tabela 1), pode ser atribuída às condições ambientais. Observa-se ainda que níveis de acidez (pH) das bebidas das cultivares avaliadas de ambos locais são aceitos pela grande maioria de consumidores, cuja faixa de aceitação está entre 5,08 e 5,22 (MANZOCCO; LAGAZIO, 2009).

As correlações de Pearson evidenciam as relações binárias entre as variáveis avaliadas. Entre acidez titulável e pH tem-se uma correlação (-0,87) negativa e significativa em virtude da ionização de grande parte dos compostos ácidos encontrados na bebida de café.

A acidez na bebida do café é resultado da formação e, posterior degradação dos compostos durante a torra (DAGLIA et al., 2000; GINZ et al., 2000) de maneira que quanto mais intensa a torra, menor a acidez encontrada, como sugerida pela correlação negativa e significativa entre perda de peso e acidez titulável (-0,42).

No presente estudo, observou-se que os cafés mais claros (maiores valores de L^*) são menos ácidos (pH mais elevado), como demonstrado pela correlação entre luminosidade e pH (0,42).

Em virtude da dificuldade de interpretar e relacionar o grande número de dados das características de grão torrado e da bebida de cada cultivar aplicou-se a Análise de Componentes Principais (ACP), tornando possível a visualização da relação entre cultivares e essas características.

TABELA 2 – Matriz de correlação entre as variáveis do café torrado das diferentes cultivares de Itaguajé e Paranavaí.

Variáveis	pH	Act	L^*	a^*	b^*	DensT	Exp	Pp
pH	<i>1,00</i>							
Act	-0,87	<i>1,00</i>						
L^*	0,42	-0,31	<i>1,00</i>					
a^*	0,06	0,02	0,74	<i>1,00</i>				
b^*	0,39	-0,28	0,97	0,83	<i>1,00</i>			
DensT	-0,35	0,35	0,00	0,13	0,03	<i>1,00</i>		
Exp	0,14	-0,21	-0,21	-0,17	-0,24	-0,87	<i>1,00</i>	
Pp	0,32	-0,42	-0,20	-0,38	-0,22	-0,41	0,26	<i>1,00</i>

Os valores em itálico são significativamente diferentes de 0 com um nível de significância $\alpha=0,05$.

Act = acidez titulável, L^* =luminosidade, a^* = componente cromático vermelho-verde, b^* = componente cromático amarelo-azul, DensT = densidade do grão torrado, Exp = expansão de volume do grão, Pp = perda de peso.

Através da ACP observou-se que a redução das variáveis iniciais para dois fatores retém 72,55% (F1=38,36% e F2=34,19%) da variabilidade presente nos dados originais. O primeiro componente (F1) formou-se das variáveis relacionadas com a coloração do café (L*, a* e b*), enquanto o segundo é resultado das correlações com pH da bebida, acidez titulável, densidade e expansão do grão torrado e perda de peso (Equação 1).

Na dispersão das cultivares e das variáveis no biplot formado pelos dois componentes (Figura 1), verifica-se que a coloração dos grãos torrados foi o principal critério de separação dos cafés ao projetá-los em lados opostos. Verifica-se assim que, em média, os cafés de Paranavaí são mais claros que os de Itaguajé. Cultivares como IPR

105, IPR 102 e IPR 104 estão entre os cafés mais claros, sugerindo que cafés com perdas de peso semelhantes na torra necessariamente não terão a mesma coloração.

Os critérios relacionados com o efeito da torra na estrutura do grão (densidade e expansão) e acidez da bebida identificaram as características próprias de cada cultivar. Algumas cultivares plantadas nos dois locais apresentaram características similares como é o caso de IPR 97, IPR 108, IPR 102, IPR 105 e Icatu, que apresentaram baixa densidade, alta expansão e perda de peso durante a torra, e baixa acidez titulável de bebida.

Pode-se observar que as cultivares IPR 98 e IPR 99 apresentaram colorações semelhantes nos dois locais, porém suas características relativas

$$F1 = 0,50 \text{ pH} - 0,39 \text{ Acti} + 0,96 \text{ L}^* + 0,81 \text{ a}^* + 0,98 \text{ b}^* - 0,07 \text{ DensT} - 0,26 \text{ Exp} - 0,23 \text{ Pp}$$

$$F2 = -0,71 \text{ pH} + 0,76 \text{ Acti} + 0,01 \text{ L}^* + 0,27 \text{ a}^* + 0,04 \text{ b}^* + 0,81 \text{ DensT} - 0,69 \text{ Exp} - 0,67 \text{ Pp}$$

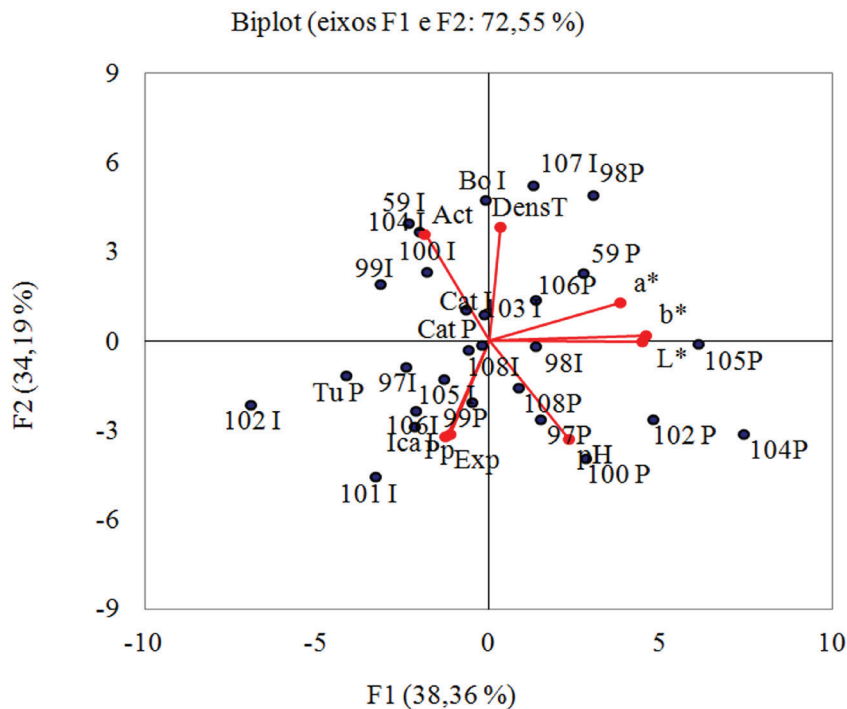


FIGURA 1 – Biplot das variáveis e cultivares no plano formado pelos componentes na ACP. A letra P designa cafés de Paranavaí e a letra I de Itaguajé. Abreviações das cultivares: o número designa o nome da cultivar (Exemplo: 105 = IPR 105), Cat = Catuaí, Ica = Icatu, Bo = Bourbon, Tu = Tupi. Códigos das variáveis: Act = acidez titulável, L*=luminosidade, a* = componente cromático vermelho-verde, b* = componente cromático amarelo-azul, DensT = densidade do grão torrado, Exp = expansão de volume do grão, Pp = perda de peso.

à densidade, expansão e perda de peso foram distintas. Cultivares como o IPR 100 e IPR 106 apresentaram todas as características diferentes nos locais estudados. A cultivar Catuaí apresentou coloração similar, enquanto para Iapar 59 esses parâmetros são diferentes, nos locais em estudo. Cafés com bebidas mais ácidas e com baixa densidade e expansão de volume são Iapar 59, Bourbon, IPR 107, IPR 99 todos cultivados em Itaguaí.

3.2 Análise sensorial

Os dados dos atributos de aparência, aroma, sabor e textura de bebida dos cafés submetidos à APG indicaram variância acumulada pela primeira e segunda dimensão de 21,20 e 16,04%, respectivamente, somando 37,24% da variabilidade existentes nos cafés. Esse valor é considerado aceitável quando comparado com aqueles encontrados em literatura, para outros produtos (CALEGUER; BENASSI, 2007; GONZALEZ-TOMAZ; COSTEL, 2006).

Os provadores, em número de 14, empregaram entre 11 e 17 atributos, com média de 14 atributos para avaliar os cafés. O aroma da bebida do café foi avaliado por 11 atributos diferentes (Tabela 3), sendo sete de caráter positivo (aroma de café, de caramelo, doce, chocolate, ácido, de chá e de açúcar queimado) e quatro de caráter negativo (amargo, verde, fermentado e cru). O sabor/gosto da bebida das cultivares de café foi descrito através de 14 atributos. Entre os gostos básicos, o ácido e o amargo foram empregados por todos os provadores e o gosto doce foi usado por sete provadores (Tabela 3). Os sabores de café, de caramelo, de chocolate e residual bom indicaram as características positivas de sabor da bebida e 11 provadores empregaram também a sensação adstringente. O sabor desagradável devido à presença de grãos imaturos foi descrito pelos sabores verde, fermentado e residual ruim. A textura da bebida do café foi descrita pelos atributos corpo, aguada e viscosa.

A descrição sensorial das cultivares de cafés é comparável a outros estudos dessa natureza com relação a sua qualidade. Geralmente, essa descrição é alcançada através da identificação e quantificação dos atributos de sua bebida

(NEBESNY; BUDRYN, 2006). Nas avaliações de bebidas, os provadores analisam o café na busca de um equilíbrio entre termos positivos e negativos nas diferentes categorias dos atributos de aroma, sabor, textura e sabor residual.

Atributos considerados positivos como, por exemplo, frutado, ácido, cítrico, caramelo, chocolate e outros de caráter negativo como amargo, madeira, adstringente, verde ou fermentado (LELOUP et al., 2004; NEBESNY; BUDRYN, 2006) são sempre mencionados nas provas de bebida de café. Outros atributos de aroma floral, malte, doce, caramelo, ácido, azedo, verde, terroso, amargo, queimado, químico foram empregados na análise de oito blends de café, por provadores de diferentes países europeus (JONG; HEIDEMA; KNAAP, 1998) e para descrever café comercializado como sachê (NARAIN; PATERSON; REID, 2003).

Embora os atributos sejam citados por muitos provadores, foram considerados somente aqueles com mais de três citações com correlações acima de $|0,35|$ para a formação de cada dimensão. Essas informações permitiram identificar os atributos de maior peso para descrever os cafés. Formaram-se grupos de cafés com qualidades distintas em função dos atributos escolhidos pelos provadores contribuindo para a separação aqueles atributos citados em maior número e mais correlacionados com as dimensões formadas na APG. A frequência de uso do atributo e a correlação com a respectiva dimensão demonstraram a sua importância na descrição do produto (THAMKE; DURRSCHMID; ROHM, 2009). Dessa maneira, a primeira dimensão foi formada pelos atributos de aparência cor de café e brilhante, aroma de café e verde, gosto ácido e amargo, sabor verde e textura corpo (Tabela 3), que promoveram a separação vertical dos cafés (Figura 2). Na segunda dimensão, os atributos de aparência (cor de café e turbidez), aroma doce, gosto doce e sabor adstringente, sabor e aroma de fermentado, foram responsáveis pela separação horizontal dos cafés.

Os atributos de aroma de café, sabor verde e textura corpo apresentaram-se com a mesma frequência de citação nas duas dimensões, destacando-se a importância desses atributos para os provadores na descrição dos cafés.

TABELA 3 – Frequência dos atributos citados para descrever as cultivares de café, nas dimensões F1 (F1+; F1-) e F2 (F2+; F2-) e o número de correlação acima de |0,35| para a formação das dimensões.

	Soma de F1 (+/-)	F1+	F1-	Soma de F2 (+/-)	F2+	F1-
<u>Aparência</u>						
Turbidez	2	1	1	4	1	3
Cor café/ escura	4	1	3	3		3
Brilhante	3	2	1	2		2
Transparente				2	2	
<u>Aroma</u>						
Aroma açúcar queimado						
Aroma café	4	1	3	4	2	2
Aroma caramelo	1	1				
Aroma chá	2	2				
Aroma ácido	1	1				
Aroma de café cru	1	1				
Aroma doce	2	1	1	4	3	1
Aroma amargo	1	1				
Aroma fermentado	2	1	1	3	2	1
Aroma verde	5	3	2	1	1	
<u>Sabor/ gosto</u>						
Sabor café	2		2	2	2	
Sabor caramelo	1		1	1	1	
Gosto doce	1		1	3	1	2
Gosto ácido	6	1	5	2	2	
Gosto amargo	3		3	1		1
Sabor verde	3	1	2	3	1	2
Sabor adstringente	2	1	1	4		4
Sabor fermentado/azedo	2	1	1	2	1	1
Sabor de cinzas	1	1				
Sabor residual ruim	1	1				
<u>Textura</u>						
Textura corpo/denso	3	1	2	3	1	2
Textura viscosa				1	1	

A Figura 2 representa a dispersão das cultivares de café, no plano formado pelas dimensões F1 e F2. Considerando os atributos formadores dessas dimensões (Tabela 3) verificou-se que os cafés foram separados pelos atributos

formadores da F1, e a maioria dos cafés de Itaguajé ficaram alocados à esquerda do gráfico, em oposição aos cafés de Paranavaí.

As cultivares de café tiveram comportamentos diferenciados nos locais estudados não sendo

possível associar características sensoriais específicas para cada cultivar, sugerindo respostas diferentes para mesma cultivar em locais diferentes.

As cultivares IPR 98, IPR 99 e IPR 105, cultivadas em Paranavaí, apresentaram maior intensidade de aroma doce, foram menos encorpadas e mais transparentes, quando cultivadas em Itaguajé em função da separação pela dimensão F2. As cultivares IPR 100 e IPR 104 apresentaram esses mesmos atributos, porém com intensidades inversas nos dois locais.

Cultivares IPR 97 e IPR 108 apresentaram características similares de aroma de café, brilho e sabor doce e verde (separação por F2), porém quando cultivados em Paranavaí observou-se maior intensidade de aroma verde e textura aguada devido à separação pelos atributos formadores da F1.

Cultivares como Iapar 59, Catuaí cultivados nos dois locais e Tupi e Icatu apresentaram características sensoriais semelhantes separando-se das demais cultivares por atributos formadores da F2.

O grupo formado por Bourbon, IPR 97, IPR 98, IPR 99, IPR 101, IPR 103, IPR 106, IPR 107 e IPR 108 cultivadas em Itaguajé destacaram-se das demais por apresentarem bebidas encorpadas e com intenso aroma de café, cor de café, gosto ácido e amargo e baixa intensidade de aroma verde.

Ao se comparar as avaliações físico-químicas (ACP) e sensoriais (Perfil Livre) pôde-se observar que as características físico-químicas (parâmetros de cor e pH) foram percebidas pelos provadores (atributos de aparência cor e de sabor ácido) e tornaram-se importantes fatores para descrever e discriminar as cultivares de cafés nos locais avaliados.

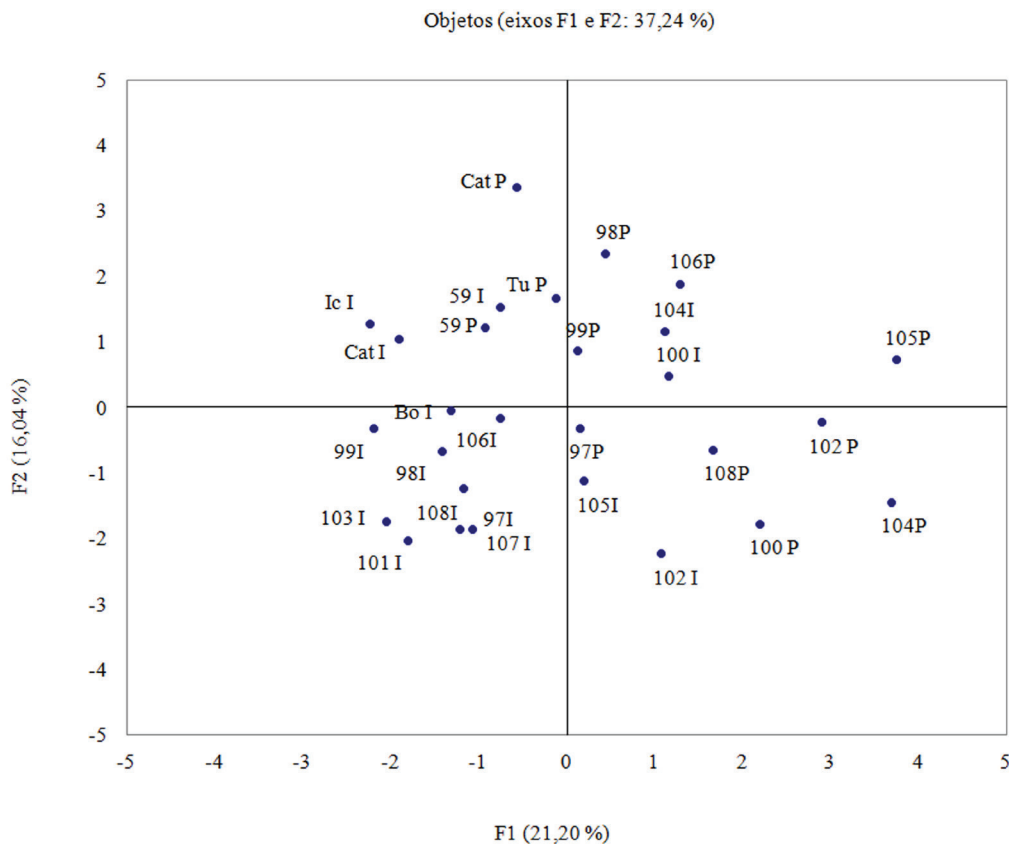


FIGURA 2 – Dispersão das cultivares de café no plano formado pelas dimensões F1 e F2 da análise de Perfil Livre.

4 CONCLUSÕES

Através de análises físico-químicas do café torrado e sensoriais das bebidas foi possível caracterizar os cafés de Itaguajé como cafés de coloração mais escura, de maior acidez e densidade do grão torrado, quando comparado com cafés de Paranavaí.

Os resultados aqui encontrados indicam que, em matrizes complexas como o café, análises complementares podem ser usadas como forma de estabelecer relações eficientes entre atributos sensoriais e características físico-químicas do grão torrado e da bebida para discriminar cultivares e locais de cultivo.

O conhecimento das reações das cultivares ao ambiente de produção em relação às suas características sensoriais é uma importante ferramenta para direcionar novas lavouras potencializando os melhores atributos de cada cultivar.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADDINSOFT: software for statistical analysis. Paris: ADDINSOFT, 2008.
- ALESSANDRINI, L. et al. Near infrared spectroscopy: an analytical tool to predict coffee roasting degree. **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 625, p. 95-102, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 8**, de 11 de junho de 2003. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado e de café verde. Brasília, 2003.
- BUENAVENTURA-SERRANO, C. E.; CASTAÑO-CASTRILLÓN, J. J. Influencia de la altitud en la calidad de la bebida de muestras de café procedente del ecotopo 206B en Colombia. **Cenicafé**, Chinchina, v. 53, n. 2, p. 119-131, 2002.
- CALEGUER, V. F.; BENASSI, M. T. Efeito da adição de polpa, carboximetilcelulose e goma arábica nas características sensoriais e aceitação de preparados em pó para refresco sabor laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 327-332, 2007.
- CARVALHO, A. **Histórico do desenvolvimento do cultivo do café no Brasil**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2007. 8 p. (Documentos IAC, 34).
- DAGLIA, M. et al. In vitro antioxidant and ex vivo protective activities of green and roasted coffee. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Columbus, v. 48, n. 5, p. 1449-1454, May 2000.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007.
- DUTRA, E. R. et al. A preliminary study on the feasibility of using the composition of coffee roasting exhaust gas for the determination of the degree of roast. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 47, n. 2, p. 241-246, 2001.
- EIRA, M. T. S. et al. Bancos de germoplasma de café no Brasil: base do melhoramento para produtividade e qualidade. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: EMBRAPA - Café, 2007. 1 CD-ROM.
- FRANCA, A. et al. A preliminary evaluation of the effect of processing temperature on coffee roasting degree assessment. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 92, n. 3, p. 345-352, 2009.
- GEROMEL, C. et al. Biochemical and genomic analysis of sucrose metabolism during coffee (*Coffea Arabica*) fruit development. **Journal of Experimental Botany**, Elmsford, v. 57, n. 12, p. 3243-3258, 2006.
- GINZ, M. et al. Formation of aliphatic acids by carbohydrate degradation during roasting coffee. **European Food Research Technology**, Berlin, v. 211, p. 404-410, 2000.
- GONZALEZ-TOMAZ, L.; COSTEL, E. Sensory evaluation of vanilla-dairy desserts by repertory grid method and free choice profile. **Journal of Sensory Studies**, Westport, v. 21, p. 20-33, 2006.
- JONG, S.; HEIDEMA, J. van den; KNAAP, H. C. M. Generalized procrustes analysis of coffee brands tested by five European sensory panels. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 9, n. 3, p. 111-114, 1998.

- KY, C. L. et al. Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild *Coffea arabica* L. and *C. Canephora*, P. accessions. **Food Chemistry**, Oxford, v. 75, n. 2, p. 223-230, 2001.
- LELOUP, V. et al. Impact of wet and dry process on green coffee composition and sensory characteristics. In: ASIC, 20., 2004, Bangalore. **Proceedings...** Bangalore: ASIC, 2004. 1 CD-ROM.
- MANZOCCO, L.; LAGAZIO, C. Coffee brew shelf-life modelling by integration of acceptability and quality data. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 20, n. 1, p. 24-29, 2009.
- MONTAGNON, C. et al. Genetic parameters of several biochemical compounds from green coffee *Coffea canephora*. **Plant Breeding**, Berlin, v. 117, p. 576-578, 1998.
- NARAIN, C.; PATERSON, A.; REID, E. Free choice and conventional profiling of commercial black filter coffees to explore consumer perceptions of character. **Food Quality Preference**, Barking, v. 15, n. 1, p. 31-41, 2003.
- NEBESNY, E.; BUDRYN, G. Evaluation of sensory attributes of brews from robusta coffee roasted under different conditions. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 224, n. 1, p. 159-165, 2006.
- OOSTERVELD, A.; VORAGEN, A. G. J.; SCHOLS, H. A. Effect of roasting on the carbohydrate composition of *Coffea Arabica* beans. **Carbohydrate Polymers**, London, v. 54, n. 2, p. 183-192, 2003.
- PITTIA, P.; DALLA ROSA, M.; LERECI, C. R. Textural changes of coffee beans as affected by roasting conditions. **LWT**, London, v. 34, n. 3, p. 168-175, 2001.
- REDGWELL, R.; FISHER, M. Coffee carbohydrates. **Brazilian Journal Plant Physiology**, Pelotas, v. 18, n. 1, p. 165-174, 2006.
- SCHENKER, S. et al. Pore structure of coffee beans affected by roasting conditions. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 65, n. 3, p. 452-457, 2000.
- SERA, T. et al. IAPAR 59, genótipo de café para plantio adensado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1996. p. 293-294.
- THAMKE, I.; DURRSCHMID, K.; ROHM, H. Sensory description of dark chocolates by consumers. **LWT**, London, v. 42, p. 534-539, 2009.
- VAAST, P. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Sussex, v. 86, n. 1, p. 197-204, 2006.
- WILLIAMS, A. A.; LANGRON, S. P. The use of free choice profiling for the evaluation of commercial ports. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Sussex, v. 35, n. 5, p. 558-568, 1984.
- YATE, D. K.; TUO, S. Contribution a l'amélioration de la qualité du café par le choix d'une torrefaction optimale. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC COLLOQUIUM ON COFFEE, 16., 1995, Kyoto. **Proceedings...** Paris: ASIC, 1995. p. 886-901.