



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL de LONDRINA

---

TAMIRIS APARECIDA DINIZ DOS REIS

**EMPREGO DE GRÃOS PVA TRATADOS COM VAPOR EM  
CAFÉ SOLÚVEL**

---

Londrina  
2018

TAMIRIS APARECIDA DINIZ DOS REIS

**EMPREGO DE GRÃOS PVA TRATADOS COM VAPOR EM  
CAFÉ SOLÚVEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Marta de Toledo Benassi.

Co-Orientador: Prof. Dr. André Luiz Buzzo Mori.

Londrina  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Reis, Tamiris Aparecida Diniz dos .

Emprego de grãos PVA tratados com vapor em café solúvel / Tamiris Aparecida Diniz dos Reis. - Londrina, 2018.

72 f. : il.

Orientador: Marta de Toledo Benassi. Coorientador:

André Luiz Buzzo Mori.

Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, 2018. Inclui bibliografia.

1. Coffea canephora - Tese. 2. Grãos defeituosos - Tese. 3. Compostos bioativos Tese. 4. Análise sensorial - Tese. I. Benassi, Marta de Toledo . II. Mori, André Luiz Buzzo. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. IV. Título.

TAMIRIS APARECIDA DINIZ DOS REIS

**EMPREGO DE GRÃOS PVA TRATADOS COM VAPOR EM CAFÉ  
SOLÚVEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Profa. Dra. Marta de Toledo  
Benassi  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Dra. Daneysa Lahis Kalschne  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -  
UTFPR

---

Profa. Dra. Sandra Helena Prudencio  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 09 de outubro de 2018.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, por estar junto comigo me fortalecendo e guiando meus passos para a realização dessa etapa.

Aos meus pais, Angela e Vitor, agradeço por todo amor, incentivo e apoio em todos os momentos.

À Profa. Dra. Marta de Toledo Benassi, a quem tenho grande admiração, agradeço pela excelente orientação e companhia ao longo desses dois anos de mestrado. Agradeço também pela paciência e atenção, sempre disposta a ensinar e ajudar.

Ao Prof. Dr. André Luiz Buzzo Mori, sempre disposto a ajudar e a nos socorrer nas dificuldades no laboratório, agradeço pela sua coorientação e por todo seus ensinamentos.

À todos os professores do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina, que transmitindo seus vastos conhecimentos, contribuíram para a minha formação.

Aos meus amigos, Everton, Julyene, Bruna e João, agradeço pela amizade e companhia durante esse período, sempre dispostos a ajudar nas atividades práticas. Ao estagiário de Zamorano Eliseo, agradeço pelo auxílio nas análises no laboratório.

Aos colegas de laboratório e toda equipe de avaliadores que dedicaram um momento do seu dia para participar dos testes sensoriais.

Aos membros da banca, Dra. Daneysa Lahis Kalschne e Profa. Dra. Sandra Helena Prudencio, pela disponibilidade e contribuições para esse trabalho.

À Cia. Iguaçu de Café Solúvel, em especial ao M.e Antonio José De Conti pelas amostras de café cedidas e pela realização de etapas fundamentais para obtenção do café solúvel utilizado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

REIS, Tamiris Aparecida Diniz dos. **Emprego de grãos PVA tratados com vapor em café solúvel**. 2018. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

## RESUMO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café e o segundo maior consumidor. As duas espécies de maior importância econômica são *Coffea arabica* (café arábica), que produz bebidas de melhor qualidade sensorial e *Coffea canephora* (café canéfora), associado a bebidas com menor acidez e maior teor de cafeína. O café canéfora é empregado na indústria do café solúvel, devido ao maior teor de sólidos solúveis, e também em blends de café torrado e moído com café arábica. No Brasil, técnicas de colheita como a derriça e a colheita mecânica são adotadas, dessa forma além de grãos maduros e de boa qualidade são colhidos também grãos defeituosos. Cerca de 20% da produção brasileira de café corresponde a grãos defeituosos, principalmente grãos pretos, verdes (imaturos) e ardidos (PVA), que por serem impróprios para exportação acabam sendo empregados no mercado interno. Apesar do grande volume produzido, há poucos estudos empregando esse material. Uma alternativa para melhorar a qualidade da bebida de café canéfora PVA é o tratamento com vapor. O tratamento com vapor previamente ao processo de torra já foi proposto para uso em café torrado e moído, mas não há na literatura informação de PVA tratado com vapor para emprego em café solúvel. Assim, o objetivo do trabalho foi estudar a viabilidade do emprego de café canéfora PVA tratado com vapor (pressão de 2 bar e tempo de 3 min) na produção de café solúvel, avaliando o efeito da presença dos defeitos tratados na composição e características sensoriais das bebidas. Foram estudadas proporções de 30 e 50% de café canéfora PVA tratado e não tratado para compor blends com café arábica. Com relação à composição dos cafés (tratado e não tratado) verde, torrado e solúvel, maiores teores de cafeína e ácidos clorogênicos totais foram obtidos para o café verde tratado com vapor. Para os cafés solúveis, o blend tratado com vapor apresentou maior teor de ácidos clorogênicos totais e o blend não tratado apresentou teor mais alto de cafeína. A percepção de diferença sensorial entre PVA tratado e não tratado, ocorreu somente com a adição de 50% de PVA no blend com café arábica. O blend com 50% de café tratado com vapor foi a bebida preferida e apresentou boa aceitação (nota média de 7,86 em escala de 10). Com relação à descrição sensorial, a adição de 50% de PVA alterou as características da bebida de café arábica, notadamente para o não tratado. As bebidas dos blends apresentaram menor acidez, e maiores teores de cafeína e ácidos clorogênicos totais do que a bebida de arábica. A bebida do blend tratado foi caracterizada pela cor marrom/preta, acidez, e amargor, e dominância do sabor de café. O emprego de café canéfora PVA tratado com vapor em café solúvel se mostrou viável. A aplicação do tratamento com vapor no PVA, nas condições estudadas (2 bar/3 min) permitiu a produção de um café solúvel que pode ser utilizado em blend com café arábica (50:50) com boa aceitação sensorial e adequado perfil de compostos bioativos.

**Palavras-chave:** *Coffea canephora*. Defeitos. Blends. Compostos bioativos. Análise sensorial .

REIS, Tamiris Aparecida Diniz dos. **Use of steam treated PVA coffee beans in instant coffee**. 2018. 72 p. Dissertation (Master Degree in Food Science) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

## ABSTRACT

Brazil is the world's largest coffee producer and exporter and the second largest consumer. The two main economically relevant species are *Coffea arabica* (arabica coffee), which produces brews with higher cup quality, and *Coffea canephora* (robusta coffee), related to brews with lower acidity and higher caffeine content. Robusta coffee is used for the soluble coffee industry due to its higher content of soluble solids, and it is also applied in roasted and ground coffee products in blends with arabica coffee. In Brazil, harvesting techniques such as stripping and mechanical harvesting are applied. In this way, besides good quality ripe beans, defective beans are also harvested. About 20% of Brazil's coffee production corresponds to defective beans, mainly black, green (immature) and sour (PVA) beans. As this material is unfit for export, end up being used in the internal market. Despite the large volume of PVA produced, there are few studies using this material. An alternative to improve the quality of robusta PVA coffee brew is the steam treatment. Steam treatment, previously to the roasting process, has already been proposed for use in roasted and ground coffee, but there is no information in the literature regarding the use of steam-treated PVA in soluble coffee production. The objective of this research was to study the feasibility of the use of robusta PVA coffee treated with steam (2 bar for 3 min) in soluble coffee production, evaluating the effect of the presence of steam-treated PVA on the composition and sensory characteristics of the brews. Proportions of 30 and 50% of treated and untreated robusta PVA coffee were studied to compose blends with arabica coffee. Regarding the composition of crude, roasted and soluble coffees (treated and untreated), higher caffeine and total chlorogenic acids contents were obtained for steamed crude coffee. For the soluble coffees, the steam-treated blend presented higher content of total chlorogenic acids and the untreated blend showed higher caffeine content. The perception of sensory difference between steam-treated and untreated occurred only with the addition of 50% of PVA in the blend with arabica coffee. The brew from the blend with 50% steam-treated coffee was the preferred one and showed good acceptance (7.86 on a 10-scale). Regarding the sensory description, the addition of 50% of PVA changed the characteristics of the arabica coffee brew, especially for the untreated one. The blended brews presented lower acidity and higher caffeine and total chlorogenic acid contents than the arabica brew. The steam-treated blend brew was characterized by brown / black color, acidity, and bitterness, and dominance of the coffee flavor. The use of steam-treated robusta PVA in soluble coffee was viable. The application of the steam treatment in PVA under the conditions studied (2 bar / 3 min) allowed the production of a soluble coffee that can be used in blends with arabica coffee (50:50) with good sensory acceptance and adequate profile of bioactive compounds.

**Key words:** *Coffea canephora*. Defects. Blends. Bioactive compounds. Sensory analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO 2

---

- Figura 1** – Esquema do equipamento utilizado para o tratamento com vapor. ....34
- Figura 2** – Cafés verde, torrado e solúvel (tratado e não tratado) e solúvel 100% arábica: imagens e características de cor e umidade. .... 40

### CAPÍTULO 3

---

- Figura 1** – Configuração de consenso (bidimensional) na descrição das bebidas de café solúvel por Perfil Flash. .... 60
- Figura 2** – Curvas das taxas de dominância das bebidas de café solúvel obtidas pela Dominância Temporal de Sensações. .... 65
- Figura 3** – Gráfico da diferença entre as curvas de taxa de dominância dos atributos para as três bebidas de café. .... 67



## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

---

- Tabela 1** – Principais características da planta e do produto café canéfora comparativamente ao café arábica. .... 14
- Tabela 2** – Classificação do café beneficiado grão cru quanto à equivalência de defeitos (intrínsecos) e impurezas (extrínsecos) .....16

### CAPÍTULO 2

---

- Tabela 1** – Teores de cafeína e ácidos clorogênicos totais ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) dos cafés PVA tratados e não tratados com vapor: grãos verdes, cafés torrado e solúvel.....41
- Tabela 2** – Teores de cafeína e ácidos clorogênicos totais ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) nos cafés solúveis blendados.....43

### CAPÍTULO 3

---

- Tabela 1** – Caracterização físico-química das bebidas de café solúvel de café arábica (A) e de blends 50/50 de café arábica com café canéfora PVA tratado (BT) ou não tratado com vapor (BNT).....59
- Tabela 2** – Atributos melhor correlacionados ( $r \geq |0.6|$ ) com as dimensões 1 e 2 de cada avaliador no Perfil Flash. ....61
- Tabela 3** – Parâmetros obtidos das curvas de dominância das bebidas para cada atributo de sabor. ....63

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO, OBJETIVOS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

---

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1 Objetivo geral .....	12
2.2 Objetivos específicos .....	13
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>13</b>
3.1 Café canéfora e presença de defeitos PVA.....	13
3.2 Compostos bioativos no café solúvel .....	17
3.3 Tratamento com vapor .....	18
3.4 Análise Sensorial .....	20
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>24</b>

### CAPÍTULO 2 – CAFÉ SOLÚVEL PRODUZIDO COM GRÃOS PVA TRATADOS COM VAPOR: ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS E SENSORIAIS

---

<b>RESUMO</b> .....	<b>31</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>33</b>
2.1. Materiais: obtenção e tratamento com vapor dos cafés PVA, e produção do café solúvel.....	33
2.2. Caracterização físico-química dos materiais e cafés solúveis .....	36
2.3. Análises Sensoriais .....	37
2.3.1. Avaliação de diferença entre blends.....	38
2.3.2. Avaliação de preferência e aceitação dos blends .....	39
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>40</b>
3.1 Caracterização da composição dos cafés verde, torrado e solúvel .....	40

3.2 Análise sensorial das bebidas dos blends de cafés solúveis .....	43
3.2.1 Teste triangular .....	44
3.2.2 Teste pareado preferência e aceitação .....	45
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>45</b>

### **CAPÍTULO 3 – DESCRIÇÃO SENSORIAL DE BEBIDA DE CAFÉ SOLÚVEL EMPREGANDO *Coffea canephora* PVA TRATADO COM VAPOR**

---

<b>RESUMO .....</b>	<b>51</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>53</b>
2.1 Produção do café solúvel e caracterização das bebidas .....	53
2.2 Preparo e caracterização das bebidas .....	54
2.3 Condições dos testes sensoriais e preparo das bebidas .....	55
2.3.1 Perfil Flash .....	56
2.3.2 Dominância Temporal de Sensações .....	57
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>58</b>
3.1 Caracterização físico-química das bebidas .....	58
3.2 Descrição sensorial das bebidas por Perfil Flash e TDS .....	59
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>68</b>
<b>CONCLUSÃO GERAL .....</b>	<b>72</b>

# **CAPÍTULO 1**

---

## **INTRODUÇÃO, OBJETIVOS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

---

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café e o segundo maior consumidor, atrás apenas dos EUA (ICO, 2018). As duas espécies de maior importância econômica são *Coffea arabica* (café arábica) e *Coffea canephora* (café canéfora). A produção de café arábica corresponde em torno de 76% do total de café produzido no Brasil, e a de café canéfora, 24% (CONAB, 2018).

A área plantada de café no Brasil é estimada em 2,17 milhões de hectares em 2018, com destaque para os estados de Minas Gerais (maior área com café arábica), Espírito Santo (maior área com café canéfora), São Paulo, Bahia, Rondônia e Paraná (CONAB, 2018).

De acordo com o Segundo Levantamento da Safra Brasileira de Café, estima-se que o país deverá colher em 2018, ano de bienalidade positiva, 58 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado. A produção de café canéfora foi estimada em 13,7 milhões de sacas para 2018 apresentando um crescimento de 27,9% com relação à safra 2017, devido principalmente ao aumento da produtividade no Espírito Santo e Rondônia, decorrente da utilização de tecnologias, como o plantio de café clonal e maior investimento nas lavouras (CONAB, 2018).

Em 2018 as exportações de cafés do Brasil já superaram 16,9 milhões de sacas, das quais 14 milhões foram de café arábica, 872,1 mil sacas de café canéfora, 8,1 mil de café torrado e moído e 1,9 milhões de café solúvel (CECAFÉ, 2018).

No Brasil, as técnicas de colheita mais adotadas são a derriça manual e a colheita mecânica, em que os frutos são colhidos todos de uma vez, incluindo frutos de diversas floradas, assim ao mesmo tempo podem ser colhidos frutos maduros, verdes e de maturação avançada (passados). Esses grãos defeituosos, comumente denominados PVA (grãos pretos, verdes/imaturos e ardidos), influenciam na qualidade da bebida e, por não serem adequados ao padrão de exportação, acabam sendo incorporados nos produtos para o mercado nacional (BANDEIRA et al., 2009).

Uma alternativa interessante seria empregar tratamentos específicos que possam reduzir o impacto negativo desses grãos defeituosos nos produtos. O tratamento com vapor tem sido proposto para grãos crus de café canéfora para melhora geral da qualidade de bebida (BECKER; SCHLABS; WEISEMANN, 1991; VARSÁNYI et al., 1988; DE CONTI, 2013).

Em trabalho anterior de nosso grupo de pesquisa, diferentes condições de tratamento com vapor em grãos PVA de café canéfora foram empregadas na produção de café torrado e moído, observando-se melhoras na qualidade sensorial com redução de compostos voláteis de impacto negativo, maximização de compostos voláteis de impacto positivo e boa aceitação sensorial de bebidas de blends com 50% de café arábica ou canéfora e 50% de PVA canéfora tratado com vapor (KALSCHNE et al., 2018a, KALSCHNE et al., 2018b). Não há na literatura informação sobre uso de vapor para emprego em café solúvel.

Com base nisso, o presente trabalho teve como objetivo estudar o impacto sensorial do tratamento com vapor em grãos PVA de café canéfora visando o emprego em café solúvel, caracterizando ainda as bebidas com relação a compostos bioativos e aceitação/descrição sensorial.

O capítulo 1 apresenta a introdução geral, os objetivos e a revisão bibliográfica, abordando os temas: composição e características de defeitos PVA; compostos bioativos no café solúvel; tratamento com vapor e métodos empregados para análise sensorial de café.

O capítulo 2 descreve um estudo da viabilidade do emprego de café PVA tratado com vapor em café solúvel através da caracterização dos materiais (café verde, torrado e solúvel) e blends de café arábica solúvel com PVA considerando os parâmetros de cor, umidade e perfil dos compostos bioativos (cafeína e ácidos clorogênicos totais). A percepção da presença do defeito tratado, a preferência e a aceitação da bebida também foi estudada.

O capítulo 3 descreve sensorialmente os blends de café solúvel (café arábica puro blendado com PVA tratado e não tratado) empregando as técnicas Perfil Flash e Dominância Temporal das Sensações e os resultados foram relacionados as características da bebida também quanto aos parâmetros pH, acidez total titulável, e perfil de compostos bioativos (melanoidinas, cafeína e ácidos clorogênicos totais).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- Avaliar o efeito da adição de grãos PVA de café canéfora submetidos a tratamento com vapor na composição e características sensoriais em bebidas de café solúvel.

## 2.2 Objetivos específicos

- Obter cafés solúveis produzidos com cafés canéfora PVA tratados com vapor para uso em blends.
- Caracterizar os cafés canéfora PVA tratados (verde, torrado e solúvel) com relação ao perfil de compostos bioativos (cafeína e ácidos clorogênicos totais), comparando-o com um controle de café PVA não tratado.
- Produzir blends em diferentes proporções de café arábica e PVA tratado com vapor e não tratado (como controle).
- Caracterizar as bebidas dos blends de café solúvel com relação aos parâmetros físico-químicos e perfil de compostos bioativos.
- Verificar a percepção de diferenças sensoriais entre blends de café solúvel com defeitos tratados e não tratados, a preferência e aceitação.
- Descrever o perfil sensorial das bebidas dos blends tratados e não tratados e descrever a dinâmica de percepção dos atributos dessas bebidas ao longo do tempo.

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 Café canéfora e presença de defeitos PVA

A espécie *Coffea canephora* Pierre ex Froehner é nativa das florestas baixas da África Equatorial, na bacia do rio Congo e seu cultivo no mundo, ocorre na África Ocidental e Central, sudeste da Ásia e na América do Sul, com destaque para o Brasil, em regiões quentes e úmidas (EMBRAPA, 2004).

No Brasil, o cultivo de café canéfora predomina nas lavouras do Espírito Santo, em Rondônia e em parte da Bahia e de Minas Gerais (MAPA, 2017; CONAB, 2018). As variedades cultivadas comercialmente no Brasil são 'Conilon', 'Robusta', 'Guarini' e 'Apoatã', sendo as variedades Conilon e Robusta as mais importantes (EMBRAPA, 2004). As principais características do café canéfora estão descritas na Tabela 1.

O café arábica é um café mais fino, com maior intensidade e diversidade de aroma e sabor e produz uma bebida de melhor qualidade. Já o café canéfora apresenta menor acidez e maior teor de cafeína e é utilizado na preparação de blends de café torrado e moído e na fabricação de cafés solúveis, uma vez que possui maior teor de sólidos solúveis que o café arábica (MAPA, 2017; EMBRAPA, 2004). Para o

café torrado é comum a utilização do café canéfora em blends misturado ao café arábica, podendo compor até 30% do produto final (EMBRAPA, 2004), mas o café canéfora é a matéria prima principal da indústria de café solúvel.

**Tabela 1** – Principais características da planta e do produto café canéfora comparativamente ao café arábica.

<b>Características</b>	<b>Café arábica</b>	<b>Café canéfora</b>
Origem	Etiópia	Bacia do Congo
Altitude preferencial	Acima de 1000 m	Abaixo de 500 m
Temperatura preferencial	18 °C à 22 °C	24 °C à 28 °C
Déficit hídrico	Até 100 mm/ano	Até 150 mm/ano
Rusticidade	Menor	Maior
Fecundação	Autógama, com cerca de 10% de taxa de cruzamento natural	Alógama, autoincompatível
Ploidia	Tetraplóide, com 44 cromossomos	Diplóide, com 22 cromossomos
Porte	Mais baixo	Mais alto
Desenvolvimento inicial	Rápido	Lento
Período de maturação do fruto	Em média 240 dias	Em média 300 dias
Cor do fruto	Mais claro	Mais escuro
Grãos maduros	Caem no chão	Ficam na planta
Sólidos solúveis	Menor teor	Maior teor
Bebida	Sabor suave	Sabor único
Mucilagem	Mais	Menos
Colheita	Permite mecanização	Difícil mecanização
Secagem	Maior tempo	Menor tempo
Industrialização	Torrado e moído	Café solúvel e blends no torrado e moído
Preço	Maior	Menor

Fonte: Adaptado de Embrapa (2004).



Devido ao grande volume de produção, o Brasil adota preferencialmente técnicas de colheita como a derrixa e a colheita mecânica, em que todos os frutos são colhidos de uma só vez no pano ou no chão. A planta possui várias floradas assim podem ser colhidos em um mesmo período, frutos com diferentes graus de maturação (BANDEIRA et al., 2009).

Os defeitos dos grãos de café podem ser classificados como extrínsecos e intrínsecos. Defeitos extrínsecos ocorrem devido a impurezas incorporadas ao café durante a colheita, como pedras, gravetos, cascas, cocos, entre outros. Defeitos intrínsecos ocorrem quando os grãos são alterados devido à imperfeição de processos agrícolas, modificações fisiológicas ou genéticas do fruto, ou por práticas de beneficiamento inadequadas. Verde, ardido, preto, preto-verde, brocado, mal-granado, concha, quebrado, são alguns exemplos de defeitos intrínsecos (BANDEIRA et al., 2009). Dentre estes, os grãos preto, verde e ardido, conhecidos como PVA são os que mais afetam a qualidade da bebida (OLIVEIRA et al., 2008).

De acordo com a Instrução Normativa (IN) nº 8 de 11 de junho de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), define-se grão preto como grão ou pedaço de grão de coloração preta opaca; grão imaturo caracteriza-se pela presença de uma película prateada aderida, com sulco central fechado e de coloração verde em tons diversos e o grão ardido é classificado como grão ou pedaços de grão que apresenta coloração marrom, em diversos tons, devido à ação de processos fermentativos (BRASIL, 2003). Grãos pretos apresentam perda de acidez e sabor áspero, grãos verdes apresentam adstringência, amargor e sabor metálico e os grãos ardidos apresentam sabor de azedo (BEE et al., 2005). O grão cru de café beneficiado é classificado quanto a equivalência de defeitos (intrínsecos) e impurezas (extrínsecos), indicando o impacto da presença de cada defeito, que pode influenciar na qualidade da bebida de café (Tabela 2).

Grãos ardidos se formam devido à falta de água durante o desenvolvimento do fruto ou na fermentação anormal de grãos imaturos ou maduros. Estes também podem preceder a formação de grãos pretos, que geralmente se originam de cerejas maduras que ao cair no solo pela ação da chuva ou durante a colheita e o contato com o solo sofrem fermentação microbiana. Grãos pretos também podem originar-se da deficiência de carboidratos causado por práticas agrícolas deficientes ou por fermentação microbiana dos grãos enquanto ainda estão na árvore ou durante o

processamento pós-colheita. Grãos verdes tem origem principalmente de frutos colhidos ainda imaturos (FARAH, 2012).

**Tabela 2** – Classificação do café beneficiado grão cru quanto à equivalência de defeitos (intrínsecos) e impurezas (extrínsecos).

	<b>Defeitos</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Equivalência</b>
Defeitos (Intrínsecos)	Grão Preto	1	1
	Grãos Ardidos	2	1
	Conchas	3	1
	Grãos Verdes	5	1
	Grãos Quebrados	5	1
	Grãos Brocados	2 a 5	1
	Grãos Mal Granados ou Chochos	5	1
Impurezas (Extrínsecos)	Coco	1	1
	Marinheiros	2	1
	Pau, Pedra, Torrão grande	1	5
	Pau, Pedra, Torrão regular	1	2
	Pau, Pedra, Torrão pequeno	1	1
	Casca grande	1	1
	Cascas pequenas	2 a 3	1

Fonte: BRASIL, 2003

Mendonça, Franca e Oliveira (2009) estudando as características físicas de cafés arábica e canéfora com e sem defeitos observaram que no geral grãos de café arábica são sempre maiores que os de café canéfora, independentemente de serem ou não defeituosos. Após o processo de torra, apenas os defeitos preto e ardido puderam ser separados dos grãos não defeituosos com base no tamanho. Com relação à cor, grãos pretos apresentaram menores valores de luminosidade e croma que os não defeituosos.

Franca, Mendonça e Oliveira (2005), estudando grãos PVA de café arábica, observaram para grãos crus pretos menores valores para densidade e densidade aparente do que grãos imaturos e uma diminuição significativa nos mesmos parâmetros após o processo de torra. Não houve diferença nos teores de cafeína entre

grãos defeituosos, entretanto tanto os grãos não defeituosos quanto a mistura de grãos PVA apresentaram menos cafeína se comparados a cada defeito individualmente. Grãos preto crus apresentaram menores teores de ácido 5-cafeoilquinico (5-ACQ) e observou-se menor degradação deste composto com o processo de torra quando comparados as observadas para os demais grãos PVA.

Diversos trabalhos estudam também o impacto dos voláteis na discriminação de cafés defeituosos. Bandeira et al. (2009) relataram que 1-hidróxi-2-propanona e pirrol foram encontrados em defeitos de café arábica e canéfora, enquanto 2-metilpropanal, hexanal, decanoato de etila e dodecanoato de metila foram encontrados somente nos grãos defeituosos de café arábica torrados. Toci e Farah (2008) identificaram alguns compostos voláteis como potenciais marcadores em grãos de defeitos em café arábica com grau de torra de claro a médio, tais como pirazina, 2,3-butanodiol meso, 2-metil-5-(1-propenil) pirazina, ácido hexanóico, 2-metoxi-4-etil-fenol (4-etil-guaiacol), 1-metil-4-[(1-metiletil) tio] benzeno (sulfito de isopropil *p*-cresol).

Usualmente estima-se que os grãos defeituosos representam cerca de 20% da produção brasileira de café. Esse material é separado dos grãos que não contém defeitos antes da comercialização no mercado internacional (FRANCA; MENDONÇA; OLIVEIRA, 2005). As indústrias brasileiras geralmente utilizam estes grãos defeituosos na composição de blends com café de melhor qualidade (OLIVEIRA et al., 2006).

### 3.2 Compostos bioativos no café solúvel

O café cru é composto principalmente de água, carboidratos, fibras, proteínas, aminoácidos livres, lipídios, minerais, ácidos orgânicos, ácidos clorogênicos, trigonelina e cafeína (FARAH, 2012). Dos compostos originalmente presentes no café cru, os hidrossolúveis ácidos clorogênicos e cafeína são potenciais bioativos para café solúvel, bem como a melanoidina formada durante processo de torra, e podem também contribuir para o sabor da bebida.

A cafeína é uma metilxantina estável ao calor, e sua concentração em café canéfora é aproximadamente o dobro da encontrada em café arábica (FARAH, 2012; ROSA et al. 2016). Marcucci et al. (2013) relataram teores de cafeína de 2,32 a 4,08 g 100 g<sup>-1</sup> para cafés solúveis comerciais brasileiros, provavelmente produzidos a partir de café canéfora. Vignoli, Bassoli e Benassi (2011) reportaram teores de cafeína na

faixa de 3,98 a 5,82 g 100 g<sup>-1</sup> para cafés canéfora solúveis, produzidos a partir de cafés com diferentes graus de torra e processos de extração. Tem sido atribuído à cafeína propriedade neuroprotetora e capacidade de retardar a gênese e a progressão da diabetes e dos seus efeitos neurológicos associados, e seu uso tem sido preconizado na prevenção de doenças como Parkinson e Alzheimer (SIMON et al., 2017; LAURENT et al., 2014; MEHTA et al., 2017).

O café também é uma fonte importante de compostos fenólicos especialmente de ácidos clorogênicos (ACG) com destaque para o composto majoritário, 5-ACQ. Devido a grande instabilidade ao calor, com consequente degradação com o processo de torra (ROSA et al., 2016), existe grande variabilidade nos produtos produzidos a partir de café torrado. Teores de 5-ACQ de 0,21 a 2,79 g 100 g<sup>-1</sup> para café canéfora solúvel foram relatados por Vignoli, Bassoli e Benassi (2011). Marcucci et al. (2013) relataram teores semelhantes, de 0,38 a 2,66 g 100 g<sup>-1</sup>, para cafés solúveis comerciais brasileiros. São atribuídos aos ácidos clorogênicos diversos benefícios para saúde, e a classe de compostos têm sido destacada pelas atividades antioxidante, hepatoprotetora, hipoglicemiante e antiviral; bem como seu efeito anti-inflamatório (LIANG et al., 2016; FARAH; DONANGELO, 2006; SHIN et al., 2015).

Melanoidinas são compostos de alto peso molecular que possuem uma estrutura heterogênea contendo o átomo de nitrogênio, e são formados nas etapas finais da reação de Maillard (MORALES; SOMOZA; FOGLIANO, 2012). Esses compostos são predominantemente responsáveis pela coloração marrom observada em produtos de café torrado (LINDENMEIER; FAIST; HOFMANN, 2002). Teores de melanoidinas de 19,66 a 30,44 g 100 g<sup>-1</sup> foram relatados para cafés canéfora solúveis, produzidos a partir de cafés com diferentes graus de torra e processos de extração. (VIGNOLI; BASSOLI; BENASSI, 2011). Tem sido atribuída a esses compostos diversas propriedades biológicas como atividade antioxidante (PASTORIZA; RUFIAN-HENARES, 2014), antimicrobiana (RUFIAN-HENARES; DE LA CUEVA, 2009) e atuação como fibra dietética (MORALES; SOMOZA; FOGLIANO, 2012).

### 3.3 Tratamento com vapor

O tratamento de vapor em café foi desenvolvido pelo professor Karl Lendrich e patenteado em 1933, na Alemanha. O processo tinha como objetivo tornar o café mais “aceitável” para consumidores que relatavam desconfortos estomacais ao consumir a

bebida de forma regular, pelas alterações químicas e físicas sofridas pelos grãos (ITC, 2017).

O tratamento com vapor foi posteriormente sugerido com o objetivo de melhorar a qualidade da bebida de café canéfora num processo onde os grãos crus são submetidos a temperaturas e pressões elevadas, sendo posteriormente torrados (BECKER; SCHLABS; WEISEMANN, 1991). O tratamento com vapor tem sido preconizado como uma forma de tornar a bebida do café canéfora mais “suave” e desenvolver uma certa acidez (ITC, 2017). A acidez é um atributo desejável para a qualidade sensorial da bebida e sua intensidade varia também de acordo com a forma de processamento, dentre outros fatores (SIQUEIRA; ABREU, 2006). Mori (2016) trabalhando com cafés canéfora de diferentes cultivares desenvolvidas para o estado do Espírito Santo observou diferenças significativas para o atributo acidez em bebidas de café torrado. Como os parâmetros e faixas sensoriais estipulados pelas normas e recomendações são característicos de bebidas predominantemente de café arábica, esperava-se que alguns atributos sensoriais que são característicos da bebida de café canéfora como, por exemplo, baixa acidez pudesse penalizar as bebidas na classificação, entretanto estes parâmetros estiveram muito próximos a classificação superior.

Com a patente sobre processo de melhoria da qualidade de café canéfora, Becker, Schlabs e Weisemann (1991) trataram os grãos crus de café canéfora com pressão de 3 a 4 bar por períodos de 60 a 120 min, observando eliminação do 2-metilisoborneol, composto responsável pelos sabores de “mofo” e “terra”, com melhora na qualidade da bebida.

Em outra patente também sobre processo para melhoria do sabor do café canéfora, Varsányi et al. (1988) trataram grãos crus de café canéfora com vapor na presença de ácidos orgânicos próprios da composição química do café (ácido acético, propiônico, valérico, butírico como também ácidos não voláteis como ácido clorogênico, caféico, quínico, cítrico, málico, tartárico, oxálico e pirúvico) sob pressão de 1 a 6 bar em períodos de 1 a 15 min resultando na melhora do sabor da bebida.

De Conti (2013) estudou a influência do tratamento com vapor e ácido acético na composição dos grãos torrados de café canéfora. Para cafeína, os teores máximos foram obtidos em pressões menores e, os valores mínimos, em pressões altas ou em tempo de contato alto e baixa concentração de ácido. Menor acidez foi obtida em altas pressões de vapor ou com a combinação de baixas pressões e alto tempo de contato.

A partir dos resultados de De Conti (2013), nosso grupo de pesquisa iniciou estudos para verificar as melhores condições de tratamento com vapor em grãos PVA para emprego em café torrado. Estudou-se uma ampla faixa de processo utilizando pressões que variaram de 2 a 8 bar e tempo de 3 a 29 min, procurando condições que permitissem boa retenção de bioativos e um adequado perfil de compostos voláteis. Observou-se que com o emprego de tempo curto (3 min) associado a pressão baixa (2 bar) obteve-se alta atividade antioxidante (10,5 g TEAC 100 g<sup>-1</sup>) (KALSCHNE, 2017), bem como boa retenção dos bioativos cafeína, trigonelina, 5-ACQ e melanoidinas (KALSCHNE, 2017). Essa mesma condição de processo, também levou a maior redução no teor de compostos voláteis de impacto negativo (álcool fenil-etílico, dissulfeto de dimetila e 2,3-dietil-5-metil-pirazina) (KALSCHNE et al., 2018a).

Com base nesses estudos, considerou-se que o tratamento com vapor para canéfora PVA realizado a 2 bar/3 min, teve resultados promissores para uso em café torrado e moído, sendo então definido como condição de tratamento a ser empregada no presente trabalho para uso em café solúvel.

### 3.4 Análise Sensorial

A análise sensorial é a “disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição” (ABNT, 1993).

Os métodos na análise sensorial classificam-se em: métodos de discriminação, analisam as diferenças entre os produtos; métodos descritivos, caracterizam como os produtos diferem em termos sensoriais específicos e métodos afetivos que analisam quantos e quais produtos são preferidos (LAWLESS; HEYMANN, 2010).

O teste de aceitação é empregado para se avaliar se os consumidores gostam ou desgostam de um produto. Para medir a aceitação vários tipos de escalas podem ser empregadas (LAWLESS; HEYMANN, 2010). A escala hedônica híbrida é uma escala linear resultante da combinação das escalas estruturada e não estruturada, sendo ancorada com termos afetivos verbais nas regiões média (“não gostei, nem desgostei”) e extremas da escala (“desgostei extremamente” e “gostei extremamente”) (VILLANUEVA; PETENATE; SILVA, 2005).

Segundo Villanueva, Petenate e Silva (2005), essa escala apresenta algumas vantagens sobre a escala hedônica tradicional como o fato de o avaliador poder usar qualquer parte da escala para atribuir seus valores hedônicos e a redução dos efeitos

numéricos e contextuais, favorecendo seu emprego em estudos interculturais. Os autores destacam ainda uma utilização mais segura de várias análises estatísticas paramétricas e não paramétricas, uma vez que esta escala gera dados contínuos.

O teste pareado preferência faz parte dos métodos afetivos e tem como objetivo avaliar a preferência entre duas amostras. O avaliador indica qual é sua amostra preferida utilizando todas suas percepções sensoriais. Pode ser considerado um teste popular devido à sua simplicidade, uma vez que o teste simula o que os consumidores fazem ao escolher um produto para compra (LAWLESS; HEYMANN, 2010; DUTCOSKY, 2013).

O teste triangular faz parte dos métodos discriminativos e tem por finalidade indicar se existe diferença sensorial entre amostras, podendo detectar pequenas diferenças, mas não avalia o grau da diferença e nem caracteriza os atributos responsáveis pela diferença. Cada avaliador recebe três amostras, sendo que duas são iguais e uma é diferente e identifica a amostra diferente. O resultado do teste permite inferir diferenças baseadas nas proporções de avaliadores que escolheram um produto de teste corretamente dentre um conjunto de produtos similares ou de controle (LAWLESS; HEYMANN, 2010; DUTCOSKY, 2013).

Métodos descritivos têm por objetivo identificar e quantificar diferenças entre produtos ou diferenças na intensidade de atributos sensoriais específicos. Novas metodologias descritivas têm sido empregadas como alternativas confiáveis, simples e rápidas para caracterização sensorial de alimentos, podendo-se recrutar avaliadores familiarizados e proporcionar mapas sensoriais próximos a uma análise descritiva clássica com avaliadores treinados. Vale ressaltar, que tais metodologias não devem ser consideradas como substitutas das análises descritivas clássicas, mas sim como complementares. Essas novas técnicas baseiam-se em abordagens diferentes, como métodos baseados na avaliação de atributos individuais, como o Perfil Flash, permitindo o desenvolvimento de um vocabulário próprio para descrever as características dos produtos (VARELA; ARES, 2012).

O Perfil Flash combina a livre escolha na seleção de termos descritivos do método de Perfil Livre, com um procedimento de ordenação tradicionalmente empregado em análise discriminativa, baseado na apresentação simultânea de todo o conjunto de amostras que proporciona uma comparação direta das amostras (DAIROU; SIEFFERMANN, 2002).

O Perfil Flash é mais rápido que métodos descritivos convencionais, por isso tem sido proposto como um método alternativo interessante para avaliar rapidamente um conjunto de produtos, sendo bastante útil na compreensão inicial dos atributos mais importantes desse conjunto (DAIROU; SIEFFERMANN, 2002).

De início, os avaliadores são convidados a gerar descritores sensoriais que indiquem similaridade ou diferenças entre um conjunto de amostras. Na sequência, as amostras são apresentadas novamente de forma simultânea e os avaliadores classificam as amostras com relação a cada atributo de acordo com sua lista individual de atributos (LAWLESS; HEYMANN, 2010). Esse procedimento dispensa a necessidade de uma etapa de familiarização com o conjunto de amostras, pois os avaliadores têm acesso simultâneo a todas as amostras durante todo o teste (DELARUE; SIEFFERMANN, 2004).

Para análise dos resultados obtidos com o Perfil Flash, é utilizada a Análise Procrustes Generalizada que permite aproximar as configurações de cada provador a uma configuração de consenso (TERHAAG; BENASSI, 2010).

Perfil Flash já foi empregado em análise descritiva para algumas matrizes alimentares como vinho, soja, geleia, maçã, salsicha, pera e pão (LIU et al., 2016; TERHAAG; BENASSI, 2010; BLANCHER et al., 2007; DAIROU; SIEFFERMANN, 2002; JAROS et al., 2009; RASON et al., 2006; TAREA; CUVELIER; SIEFFERMANN, 2007; POINOT et al., 2007). Apenas um estudo foi encontrado empregando Perfil Flash com produtos de café solúvel. Kobayashi e Benassi (2012) caracterizaram sensorialmente cafés solúveis comerciais, com uma equipe de 32 avaliadores, e o método mostrou ser eficiente na descrição e discriminação dos produtos, além de permitir uma avaliação rápida.

A análise sensorial por TDS descreve a evolução das percepções sensoriais dominantes de um produto durante a sua degustação e o avaliador deve identificar qual o atributo sensorial dominante dentre uma lista de atributos sensoriais definidos previamente (PINEAU et al., 2012).

Para realização do teste, um conjunto de atributos predeterminados é apresentado na tela do computador. Após provar a amostra, o avaliador deve clicar no botão de início, escolher dentre os atributos apresentados aquele que corresponde a sensação dominante naquele momento. Em seguida, cada vez que o avaliador sentir que a percepção dominante foi alterada, ele pode selecionar um novo atributo dominante, até que a percepção termine. Ao longo do teste de um produto, o avaliador



é livre para escolher um atributo várias vezes e não precisa empregar todos os atributos da lista. A sequência de atributos dominantes selecionados para cada avaliador é captada pelo software (LAWLESS; HEYMANN, 2010; PINEAU; SCHILCH, 2015).

Para resumir os dados de TDS e obter uma imagem descritiva de cada produto considerando o consenso da equipe, são geradas curvas de dominância considerando cada atributo separadamente. Para cada tempo, a proporção de avaliações (avaliador x replicação) para o qual o atributo foi avaliado como dominante é computada, sendo representadas como curvas de evolução da taxa de dominância para cada atributo (PINEAU; SCHILCH, 2015).

Alguns parâmetros numéricos podem ser obtidos diretamente das curvas TDS: dominância máxima ( $V_{max}$ ), tempo máximo ( $T_{max}$ ) e duração da dominância ( $D_{max}$ ).  $V_{max}$  é definido como o valor máximo de taxa de dominância,  $T_{max}$  é definido como o tempo para chegar a  $V_{max}$ , e  $D_{max}$  é definido como o período de duração em que o valor da taxa de dominância é maior do que 90% de  $V_{max}$  (PINEAU; SCHILCH, 2015).

A literatura reporta alguns estudos empregando TDS para bebidas de café. Dinella et al. (2013) compararam o uso de três tipos de adoçantes sacarose, acesulfame e formulações à base de esteviol na bebida de café, utilizando uma lista com 5 atributos, doce, azedo, amargo, adstringente e sabor de café e uma equipe com 13 avaliadores. Evangelista et al. (2014), trabalhando com cafés tratados na pós-colheita com fermentação por cepas de leveduras selecionadas, avaliaram as características das bebidas obtidas, utilizando uma lista com 8 atributos, chocolate, ácido, amargo, fermentado, sabor de fruta, herbáceo, caramelo e picante. Charles et al. (2015) avaliaram a percepção do sabor do café expresso, estudando a influência do grau de torra e da adição de açúcar na torra, utilizando uma lista com 9 atributos (doce, azedo, amargo, adstringente, torrado, queimado, caramelo, vegetal e nozes) e uma equipe com 18 avaliadores. Barbosa et al. (2018) avaliaram a dinâmica da percepção sensorial de bebidas de dois cafés arábica diferentes e com diferentes graus de torra, utilizando uma lista com 6 atributos (doce, amargo, ácido, adstringente, torrado e sabor de café) e uma equipe com 12 avaliadores.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia*. 1993, 8 p.
- BANDEIRA, R. D. C. C.; TOCI, A. T.; TRUGO, L. C.; FARAH, A. Composição volátil dos defeitos intrínsecos do café por CG/EM-headspace. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 309-314, 2009.
- BARBOSA, M. S. G.; FRANCISCO, J. S.; SCHOLZ, M. B. S.; KITZBERGER, C. S. G.; BENASSI, M. T. Dynamics of sensory perceptions in arabica coffee brews with different roasting degrees. *Journal of Culinary Science and Technology*, Philadelphia, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/15428052.2018.1489321>>. Acesso em 26 ago. 2018.
- BECKER, R.; SCHLABS, B.; WEISEMANN, C. *Process for improving the quality of Robusta coffee*. Patente US5019413. Data da publicação 28 maio 1991. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US5019413>>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- BEE, S.; BRANDO, C. H. J.; BRUMEN, G.; CARVALHAES, N.; KÖLLING-SPEER, K.; LIVERANI, F. S.; TEIXEIRA, A. A.; TEIXEIRA, R.; THOMAZIELLO, R. A.; VIANI, R.; VITZTHUM, O.G. The raw bean. In: ILLY, A.; VIANI, R. (Ed.). *Espresso Coffee: The science of quality*. 2. ed. London: Elsevier, 2005, p. 87-178.
- BLANCHER, G.; CHOLLET, S.; KESTELOOT, R.; NGUYEN HOANG, D.; CUVÉLIER, G.; SIEFFERMANN, J. M. French and Vietnamese: How do they describe texture characteristics of the same food? A case study with jellies. *Food Quality and Preference*, Barking, v. 18, n. 3, p. 560-575, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. Aprova o regulamento técnico de identidade e de qualidade para classificação do café beneficiado grão cru. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 13 jun. 2003. Seção 1, p. 4.
- CECAFÉ- Conselho de Exportadores de Café do Brasil. *Relatório Mensal-Julho 2018*. Disponível em: <[http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe\\_estatistico/CECAFE\\_Relatorio\\_Mensal\\_Julho\\_2018.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/CECAFE_Relatorio_Mensal_Julho_2018.pdf)>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- CHARLES, M.; ROMANO, A.; YENER, S.; BARNABÀ, M.; NAVARINI, L.; MÄRK, T. D.; BIASOLI, F.; GASPERI, F. Understanding flavour perception of espresso coffee by the combination of a dynamic sensory method and in-vivo nosespace analysis. *Food Research International*, Essex, v. 69, n.1, p. 9-20, 2015.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da Safra brasileira de Café*, v. 5 - Safra 2018, n. 2- Segundo levantamento, Brasília, CONAB, 70 p., 2018. Disponível em: <[http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/levantamento/conab\\_safra2018\\_n2.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/levantamento/conab_safra2018_n2.pdf)>. Acesso em: 23 ago. 2018.

DAIROU, V.; SIEFFERMANN, J. M. A. Comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the Flash Profile. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 67, n. 2, p. 826-834, 2002.

DE CONTI, A. J. *Influência de um tratamento com vapor e ácido nas características da bebida café conilon*. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

DELARUE, J.; SIEFFERMANN, J. M. Sensory mapping using Flash Profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference*, Barking, v.15, n. 4, p. 383-392, 2004.

DINELLA, C.; MASI, C.; NAES, T.; MONTELEONE, E. A new approach in TDS data analysis: A case study on sweetened coffee. *Food Quality and Preference*, Barking, v. 30, n.1, p. 33–46, 2013.

DUTCOSKY, S. D. Métodos discriminativos. In: *Análise sensorial de alimentos*. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013, p. 91-133.

EMBRAPA. *Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia*. Porto Velho, 2004. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/906832/caracteristicas-das-principais-variedades-de-cafe-cultivadas-em-rondonia>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

EVANGELISTA, S. R.; SILVA, C. F.; MIGUEL, M. G. P. C.; CORDEIRO, C. S.; PINHEIRO, A. C. M.; DUARTE, W. F.; SCHWAN, R. F. Improvement of coffee beverage quality by using selected yeasts strains during the fermentation in dry process. *Food Research International*, Essex, v. 61, n.1, p.183–195, 2014.

FARAH, A. Coffee constituents. In: CHU, Y. (Ed.). *Coffee: Emerging health effects and disease prevention*. 1. ed. Nova Jersey: Wiley-Blackwell, 2012, p. 21-76.

FARAH, A.; DONANGELO, C. M. Phenolic compounds in coffee. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, Londrina, v. 18, n. 1, p. 23-36, 2006.

FRANCA, A. S.; MENDONÇA, J. C. F.; OLIVEIRA, S. D. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. *LWT - Food Science and Technology*, London, v. 38, n. 7, p. 709-715, 2005.

ICO - International Coffee Organization. *Estatísticas do comércio*. 2018. Disponível em: <[http://www.ico.org/pt/trade\\_statistics.asp](http://www.ico.org/pt/trade_statistics.asp)>. Acesso em: 23 ago. 2018.

ITC – International Trade Center. *Steam-cleaning*. 2017. Disponível em: <<http://www.thecoffeeguide.org/coffee-guide/coffee-quality/steam-cleaning/>>. Acesso em: 26 jul. 2018.

JAROS, D.; THAMKE, I.; RADDATZ, H.; ROHM, H. Single cultivar cloudy juice from table apples: An attempt to identify the driving force for sensory preference. *European Food Research and Technology*, Berlin, v. 229, n. 1, p. 51-61, 2009.

KALSCHNE, D. L. *Tratamento com vapor em grãos PVA de Coffea canephora: efeito na composição e características sensoriais*. 2017. 120 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, 2017.

KALSCHNE, D. L.; VIEGAS, M. C.; DE CONTI, A. J.; CORSO, M. P.; BENASSI, M. T. Steam pressure treatment of defective *Coffea canephora* beans improves the volatile profile and sensory acceptance of roasted coffee blends. *Food Research International*, Essex, v. 105, p. 393-402, 2018a.

KALSCHNE, D. L.; BIASUZ, T.; DE CONTI, A. J.; VIEGAS, M. C.; CORSO, M. P.; BENASSI, M. T. Sensory characterization and acceptance of coffee brews of *C. arabica* and *C. canephora* blended with steamed defective coffee. *Food Research International*, Essex, *in press*, 2018b. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.038>>. Acesso em 13 jul. 2018.

KOBAYASHI, M. L; BENASSI, M. T. Caracterização sensorial de cafés solúveis comerciais por Perfil Flash. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, supl. 2, p. 3081-3092, 2012.

LAURENT, C.; EDDARKAOUI, S.; DERISBOURG, M.; LÉBOUCHER, A.; DEMEYER, D.; CARRIER, S.; SCHNEIDER, M.; HAMDANE, M.; MÜLLER, C.E.; BUÉE, L.; BLUM, D. Beneficial effects of caffeine in a transgenic model of Alzheimer's Disease-like Tau pathology. *Neurobiology of Aging*, New York, v. 35, n. 9, p. 2079-2090, 2014.

LAWLESS, H.T; HEYMANN, H. *Sensory Evaluation of Food*. 2. ed. New York: Springer, 2010. 596 p.

LIANG, N.; XUE, W.; KENNEPOHL, P.; KITTS, D. D. Interactions between major chlorogenic acid isomers and chemical changes in coffee brew that affect antioxidant activities. *Food Chemistry*, Barking, v. 213, p. 251-259, 2016.

LINDENMEIER, M., FAIST, V.; HOFMANN, T. Structural and functional characterization of pronyl-lysine, a novel protein modification in bread crust melanoidins showing in vitro antioxidative and phase I/II enzyme modulating activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 50, n. 24, p. 6997-7006, 2002.

LIU, J.; GRØNBECK, M. S; MONACO, R. D.; GIACALONE, D.; BREDIE, W. L. P. Performance of Flash Profile and Napping with and without training for describing small sensory differences in a model wine. *Food Quality and Preference*, Barking, v. 48, Part A, p. 41-49, 2016.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Café no Brasil*. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>> Acesso em: 27 ago. 2018.

MARCUCCI, C. T.; BENASSI, M. T.; ALMEIDA, M. B.; NIXDORF, S. L. Teores de trigonelina, ácido 5-cafeoilquínico, cafeína e melanoidinas em cafés solúveis comerciais brasileiros. *Química Nova*, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 544-548, 2013.

MEHTA, V.; VERMA, P.; SHARMA, N.; SHARMA, A.; THAKUR, A.; MALAIRAMAN, U. Quercetin, ascorbic acid, caffeine and ellagic acid are more efficient than rosiglitazone, metformin and glimepiride in interfering with pathways leading to the development of neurological complications associated with diabetes: A comparative in-vitro study. *Bulletin of Faculty of Pharmacy, Cairo University*, Cairo, v. 55, n. 1, p. 115-121, 2017.

MENDONÇA, J. C. F.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S. Physical characterization of non-defective and defective Arabica and Robusta coffees before and after roasting. *Journal of Food Engineering*, London, v. 92, n. 4, p.474-479, 2009.

MORALES, F. J.; SOMOZA, V.; FOGLIANO, V. Physiological relevance of dietary melanoidins. *Amino Acids*, Wien, v. 42, n. 4, p. 1097-1109, 2012.

MORI, A. L. B. *Composição e perfil sensorial de Coffea canephora*. 2016. 132 f. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

OLIVEIRA, L. S.; FRANCA, A. S.; CAMARGOS, R. R. S.; FERRAZ, V. P. Coffee oil as a potential feedstock for biodiesel production. *Bioresource Technology*, New York, v. 99, n. 8, p. 3244-3250, 2008.

OLIVEIRA, L. S.; FRANCA, A. S.; MENDONÇA, J. C. F.; BARROS-JÚNIOR, M. C. Proximate composition and fatty acids profile of green and roasted defective coffee beans. *LWT – Food Science and Technology*, London, v. 39, n. 3, p. 235–239, 2006.

PASTORIZA, S.; RUFIAN-HENARES, J. A. Contribution of melanoidins to the antioxidante capacity of the Spanish diet. *Food Chemistry*, Barking, v.164, p. 438-445, 2014.

PINEAU, N.; BOUILLÉ, A. G.; LEPAGE, M.; LENFANT, F.; SCHLICH, P.; MARTIN, N.; RYTZ, A. Temporal Dominance of Sensations: What is a good attribute list? *Food Quality and Preference*, Barking, v. 26, n. 2, p.159–165, 2012.

PINEAU, N.; SCHILCH, P. Temporal dominance of sensations (TDS) as a sensory profiling technique. In: DELARUE, J.; LAWLOR, B.; ROGEAUX, M. (Ed.). *Rapid sensory profiling techniques: applications in new product development and consumer research*. 1. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2015. p. 269-306.

POINOT, P.; GRUA-PRIOL, J.; ARVISENET, G.; RANNOU, C.; SEMENOU, M.; LE BAIL, A.; PROST, C. Optimisation of HS-SPME to study representativeness of partially baked bread odorant extracts. *Food Research International*, Essex, v. 40, n. 9, p. 1170-1184, 2007.

RASON, J.; LÉGER, L.; DUFOUR, E.; LEBECQUE, A. Relations between the know-how of small-scale facilities and the sensory diversity of traditional dry sausages from

the Massif Central in France. *European Food Research and Technology*, Berlin, v. 222, n. 5-6, p. 580-589, 2006.

ROSA, J. S.; FREITAS-SILVA, O.; GODOY, R. L. O.; REZENDE, C. M. Roasting Effects on Nutritional and Antinutritional Compounds in Coffee. In: JAISWAL, A. K. *Food processing technologies: impact on product attributes*. 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016, p. 47-76.

RUFÍÁN-HENARES, J. A.; DE LA CUEVA, S. P. Antimicrobial activity of coffee melanoidins: a study of their metal-chelating properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 57, n. 2, p. 432–438, 2009.

SIMON, D. K.; WU, C.; TILLEY, B. C.; LOHMANN, K.; KLEIN, C.; PAYAMI, H.; W, A. M.; AMINOFF, M. J.; BAINBRIDGE, J.; DEWEY, R.; HAUSER, R. A.; SCHAAKE, S.; SCHNEIDER, J. S.; SHARMA, S.; SINGER, C.; TANNER, C. M.; TRUONG, D.; WEI, P.; WONG, P. S.; YANG, T. Caffeine, creatine, GRIN2A and Parkinson's disease progression. *Journal of the Neurological Sciences*, Amsterdam, v. 375, p. 335-359, 2017.

SIQUEIRA, H. H.; ABREU, C. M. P. Composição físico-química e qualidade do café submetido a dois tipos de torração e com diferentes formas de processamento. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 1, p. 112-117, 2006.

SHIN, H. S.; SATSU, H.; BAE, M. J.; ZHAO, Z.; OGIWARA, H.; TOTSUKA, M.; SHIMIZU, M. Anti-inflammatory effect of chlorogenic acid on the IL-8 production in Caco-2 cells and the dextran sulphate sodium-induced colitis symptoms in C57BL/6 mice. *Food Chemistry*, Barking, v.168, p.167-175, 2015.

TAREA, S.; CUVELIER, G.; SIEFFERMANN, J. M. Sensory evaluation of the texture of 49 commercial apple and pear purees. *Journal of Food Quality*, Ames, v. 30, n. 6, p. 1121-1131, 2007.

TERHAAG, M. M.; BENASSI, M. T. Perfil Flash: uma opção para análise descritiva rápida. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 14, Ed. esp, p. 140- 151, 2010.

TOCI, A.T.; FARAH, A. Volatile compounds as potential defective coffee beans' markers. *Food Chemistry*, Barking, v. 108, n. 3, p. 1133–1141, 2008.

VARELA, P.; ARES, G. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, Essex, v. 48, n. 2, p. 893-908, 2012.

VARSÁNYI, M.; KRAJCZÁR, P.; RUNTÁG, T.; DÖRNYEI, J. *Process for improving the flavour of robusta coffee sorts*. Patente EP0282345 A2. Data da publicação 11 mar. 1988. Disponível em: <<https://www.google.ch/patents/EP0282345A2?cl=en>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

VIGNOLI, J. A.; BASSOLI, D. G.; BENASSI, M. T. Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: The influence of processing conditions and raw material. *Food Chemistry*, Barking, v. 124, n. 2, p. 863-868, 2011.

VILLANUEVA, N. D. M.; PETENATE, A. J.; SILVA, M. A. A. P. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. *Food Quality and Preference*, Barking, v. 16, n. 8, p. 691-703, 2005.

## **CAPÍTULO 2**

---

# **CAFÉ SOLÚVEL PRODUZIDO COM GRÃOS PVA TRATADOS COM VAPOR: ASPECTOS FÍSICO- QUÍMICOS E SENSORIAIS**

---



## CAFÉ SOLÚVEL PRODUZIDO COM GRÃOS PVA TRATADOS COM VAPOR: ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS E SENSORIAIS

### RESUMO

Cerca de 20% da produção total de café do Brasil é formada por grãos defeituosos (PVA), mas apesar do grande volume produzido, o emprego desse material é pouco estudado. O tratamento com vapor antes do processo de torra tem sido proposto para melhorar a qualidade de bebidas de café canéfora PVA em café torrado. O objetivo do trabalho foi estudar a viabilidade do emprego de café PVA tratado com vapor (condições de pressão de 2 bar e tempo de 3 min) em café solúvel. Após tratamento com vapor, o PVA foi seco, torrado, submetido a extração em planta piloto, e liofilizado. Os materiais com defeito tratado e não tratado (verde, torrado e solúvel) e blends de café arábica solúvel com PVA foram caracterizados. O café solúvel produzido a partir de PVA tratado com vapor apresentou teores de 7,01 g de cafeína e 8,74 g de ácidos clorogênicos totais em 100 g<sup>-1</sup> de produto. Como o uso potencial desse produto é para blends, foi estudada a utilização na proporção de 30 e 50% com café arábica solúvel. A percepção de diferença sensorial comparando blends com PVA tratado e não tratado somente ocorreu com a adição de 50% de PVA; o blend com 50% de café tratado com vapor foi preferido e apresentou aceitação média de 7,86 em escala de 10. O emprego de café PVA tratado com vapor em café solúvel se mostrou viável, visto que em condições brandas de tratamento (2 bar/3 min) é possível obter um café solúvel para emprego em blend com 50% de café arábica com bom perfil de compostos bioativos e apresentando boa aceitação sensorial.

**Palavras chave:** *Coffea canephora*. Defeitos. Blend. Compostos bioativos. Teste triangular

### 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café produzindo as duas espécies de maior importância econômica, *Coffea arabica* (café arábica) e *Coffea canephora* (café canéfora). No período de abril/2017 à março/2018, o Brasil exportou mais de 30,5 milhões de sacas de 60 kg de produtos de café, dos quais 3,4 milhões foram de café solúvel (CECAFÉ, 2018).

O café canéfora possui maior teor de cafeína e sólidos solúveis, sendo empregado em blends de café torrado e moído com café arábica para obtenção de uma bebida de café mais forte, e como matéria prima principal na fabricação do café solúvel (LINGLE; MENON, 2017).

Os defeitos de café são classificados como extrínsecos e intrínsecos. Defeitos extrínsecos ocorrem devido a presença de impurezas (pedras, gravetos, cascas, cocos, entre outros) durante a colheita. Defeitos intrínsecos estão relacionados às condições fisiológicas ou genéticas do fruto, e/ou práticas agrícolas e de

beneficiamento inadequadas. Dentre estes, os grãos pretos, verdes e ardidos, comumente denominados PVA, são os que mais afetam a qualidade da bebida. Grãos pretos são devidos a fermentação microbiana, pelo contato com o solo com amadurecimento excessivo ou durante a colheita; grãos ardidos ocorrem devido à falta de água durante o desenvolvimento do fruto ou a fermentação anormal de grãos imaturos ou maduros. Os dois defeitos têm sua presença associada ao gosto ácido. Grãos verdes, originados de frutos colhidos ainda imaturos, podem conferir adstringência, sabor amargo ou metálico. (MAZZAFERA, 1999; BEE et al., 2005; FARAH, 2012; BANDEIRA et al., 2009; TOCI; FARAH, 2014).

No Brasil adotam-se, preferencialmente, técnicas de colheita como a derricha manual e a colheita mecânica onde além de frutos maduros (cereja), frutos verdes e de maturação avançada (passados) também são colhidos todos de uma única vez. Após a classificação, estes grãos defeituosos por serem inadequados para exportação, acabam sendo incorporados em produtos do mercado nacional. Estima-se que cerca de 20% da produção total de café do Brasil é constituído por grãos defeituosos (CRAIG et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2006; BANDEIRA et al., 2009), mas apesar do grande volume, esse material tem sido pouco estudado.

Benefícios à saúde relacionados com o consumo moderado e regular de café têm sido reportados, descrevendo-se efeitos cognitivos e na memória, redução dos níveis de glicose sanguínea, atividade anti-inflamatória, neuroprotetora e citoprotetora e prevenção na incidência de doenças crônico degenerativas como diabetes tipo 2, Parkinson, Alzheimer, bem como alterações da função hepática e alguns tipos de câncer (AMER; MAZEN; MOHAMED, 2017; BEDOYA-RAMÍREZ et al., 2017; BOROTA et al., 2014; BUTT; SULTAN, 2011; FROST-MEYER; LOGOMARSINO, 2012; HIGDON; FREI, 2006; MARTINI et al., 2016; NKONDJOCK, 2009; YOSHINARI; IGARASHI, 2015). Vários compostos que estão associados a características sensoriais da bebida de café - como cafeína e ácidos clorogênicos - também se destacam como bioativos, e seus teores podem ser afetados pela presença de defeitos no produto. Ramalakshmi, Kubra e Rao (2007) estudando grãos defeituosos de café arábica e canéfora, observaram maior teor de ácidos clorogênicos nos grãos PVA; Franca, Mendonça e Oliveira (2005) reportaram maiores teores de cafeína nos grãos pretos e ardidos, comparativamente a grãos verdes e não defeituosos de café arábica.

Diversas patentes preconizam tratamento com vapor em grãos crus de café canéfora como alternativa para melhorar a qualidade da bebida (BECKER; SCHLABS; WEISEMANN, 1991; VARSÁNYI et al., 1988), e De Conti (2013) descreveu o uso de um equipamento para esse processo. Em trabalhos anteriores de nosso grupo de pesquisa estudando canéfora PVA, observou-se que o tratamento com vapor permitiu melhorar o perfil de compostos voláteis em café torrado e moído (KALSCHNE et al., 2018a), mantendo ainda boa retenção de compostos bioativos (KALSCHNE, 2017). Os autores relataram que foi possível obter bebida de café torrado e moído com boa aceitação, adicionando até 30% de café PVA tratado com vapor num blend com café arábica (KALSCHNE et al., 2018a), mas não há na literatura informação sobre uso de vapor em PVA para emprego em café solúvel. Com base nisso, este estudo teve como objetivo estudar a viabilidade do emprego de café PVA tratado com vapor em café solúvel. Foram caracterizados os materiais e blends de café arábica solúvel com PVA, e avaliou-se a percepção sensorial na bebida da presença do defeito tratado e a aceitação do produto.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

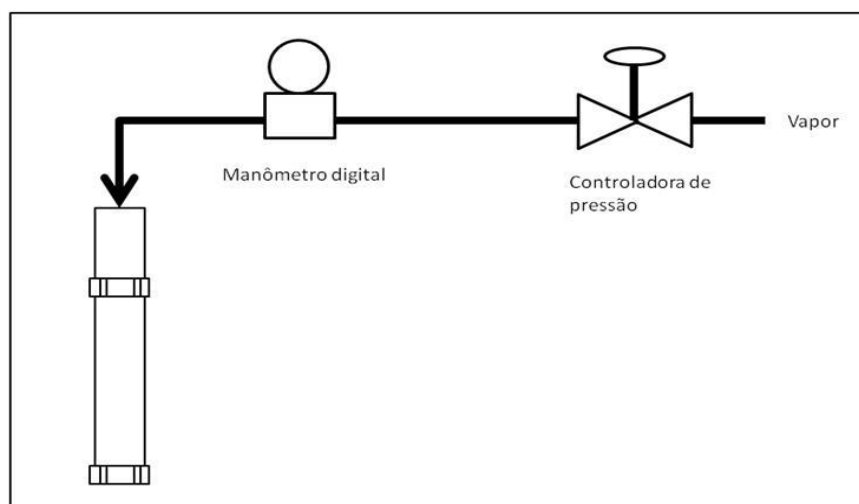
### 2.1. Materiais: obtenção e tratamento com vapor dos cafés PVA, e produção do café solúvel

Todo o material empregado foi fabricado e cedido pela Companhia Iguaçu de Café Solúvel (Cornélio Procópio, Paraná, Brasil).

Para obtenção dos grãos defeituosos, foi empregado *Coffea canephora* da safra 2016/2017 procedente do estado do Espírito Santo (Brasil). A separação e classificação do material foi feita na indústria por funcionários treinados. Os grãos crus foram colocados em selecionadora industrial eletrônica ótica Giga Mode G10000 (Bühler Sanmak Ltda, Blumenau, Brasil) para separação dos grãos defeituosos até a obtenção de em torno de 71 kg de grãos rejeitados. O material separado foi caracterizado como apresentando 50,1% de grãos PVA (17,2% de grãos pretos, 12,1% de grãos verdes e 20,8% de grãos ardidos), 25,2% correspondentes a outros defeitos e impurezas (concha/quebrado, brocado, casca, coco, pau, pedra e marinho) e 24,7% de grãos não defeituosos.

Uma parte desse material foi empregado para tratamento com vapor. Os grãos (38 kg) foram submetidos a tratamento em um equipamento desenvolvido na Companhia Iguazu de Café Solúvel conforme descrito por Kalschne et al. (2018a), sendo tratados em torno de 3 kg por batelada. O equipamento consiste de um tubo de inox padrão AISI, de diâmetro externo 50,8 mm e espessura de parede de 1,5 mm com conexões de roscas do tipo SMS nas extremidades, sendo que o vapor foi injetado a partir de uma caldeira de biomassa e a pressão foi controlada através de uma válvula de controle instalada no tubo de vapor e visualizada no manômetro digital (Fig. 1). A condição do tratamento, pressão de 2 bar e tempo de 3 min, foi definida a partir de trabalhos anteriores, que indicaram um produto com adequado perfil de compostos voláteis (KALSCHNE et al., 2018a) e com boa retenção de compostos bioativos (KALSCHNE, 2017).

**Figura 1** – Esquema do equipamento utilizado para o tratamento com vapor.



Fonte: De Conti (2013).

Após tratamento com vapor, a amostra tratada (umidade inicial variando de 29 a 37%) foi seca, em bateladas, em estufa (TECNAL TE-394/2, Piracicaba, São Paulo) a temperatura na faixa de 60 a 70 °C. Após secagem, a umidade final dos grãos variou de 10 a 12%, e obteve-se em torno de 33 kg de produto (café canéfora PVA verde tratado com vapor, DTV).

Outra parte do material (33 kg), foi mantida sem tratamento com vapor para uso como controle (café canéfora PVA verde não tratado, DNTV), apresentando umidade média de 9,2%.

Para caracterização do material e acompanhamento da secagem, as determinações da umidade foram feitas nos grãos moídos (descrição no item 2.2).

Os grãos secos foram submetidos a processo de torra média em torrador industrial Lilla modelo OPUS 2 (Guarulhos, Brasil), para pequenas capacidades (até 24 kg por batelada). O processo de torra dos cafés DTV e DNTV foi feito em bateladas com em torno de 11 kg, e empregando 3 bateladas para cada tipo. Foi feita padronização para obtenção de cafés torrados com cor similar, dessa forma, empregou-se condições de processo diferenciadas dependendo do tipo de material. Para torra dos cafés DNTV, foram empregadas temperaturas na faixa de 210 a 214 °C (temperatura no final da torra) e tempos de 11 a 16 min. Para cafés DTV, que já haviam sido submetidos a tratamentos térmicos preliminares (vapor e secagem), as condições de torra foram menos agressivas: temperaturas na faixa de 204 a 206 °C e tempos de 11 a 19 min. Para caracterização da torra, a determinação da cor foi feita no grão torrado e moído (descrição no item 2.2). Os grãos torrados de café canéfora PVA tratado e não tratado com vapor (DTT e DNNT) foram também caracterizados quanto a umidade.

A produção dos cafés solúveis a partir dos grãos torrados DTT e DNNT foi feita em planta piloto industrial para a fabricação de café solúvel, sendo realizada em uma batelada de 30 kg para cada tipo de café (tratado e não tratado com vapor). Os grãos torrados foram granulados e submetidos à extração por percolação. Durante esse processo, água sob pressão a 180 °C foi introduzida na primeira fase de percolação (coluna com o café mais antigo) até atingir o café mais novo na última etapa. No último estágio (sexta coluna), o extrato encontra o café recém carregado, do qual extrai parte dos sólidos solúveis favorecendo a preservação do aroma e do sabor. Os sólidos solúveis do extrato aumentam, mas a temperatura diminui, então a última coluna que contém café fresco é extraída a uma temperatura próxima a 100 °C para minimizar os danos térmicos. A secagem dos extratos foi realizada por liofilização, sendo obtido em torno de 0,8 kg de cada café solúvel, produzido a partir de PVA tratado e não tratado com vapor (DTS e DNNTS, respectivamente).

Como o uso potencial desse produto é para blends, foi estudada a utilização nas proporções na faixa indicada nos trabalhos anteriores de nosso grupo de pesquisa com café torrado (KALSCHNE et al., 2018a; KALSCHNE et al., 2018b). Um café solúvel liofilizado a base de café arábica (AS) foi produzido em condições similares de processo. O café solúvel arábica foi utilizado na composição de blends de café solúvel

com proporções de 30% e 50% de DTS e DNTS, aqui denominados respectivamente DTS30/AS, DTS50/AS, DNTS30/AS e DNTS50/AS. Os cafés solúveis foram também caracterizados quanto a cor e umidade.

## 2.2. Caracterização físico-química dos materiais e cafés solúveis

Os materiais do estudo, cafés canéfora PVA verdes (DTV e DNTV) e torrados (DTT e DNNT), bem como os cafés solúveis produzidos (DTS, DNTS e AS), foram caracterizados quanto a cor e umidade, conforme reportado no item 2.1.

As medidas de umidade foram feitas, em duplicatas genuínas (2 g), utilizando um equipamento de infravermelho OHAUS-MB45 (Parsippany, EUA), a 105 °C por 7 min. Os grãos verdes e torrados (DTV, DNTV, DTT e DNNT) foram moídos em moinho IKA A11BS32 (Staufen, Alemanha) para obter partículas padronizadas com tamanho de 28 mesh (600 µm). A padronização do tamanho das partículas foi feita em tamis Bertel (Caieiras, São Paulo). Os cafés solúveis (DTS, DNTS e AS) foram analisados diretamente. Os dados de umidade foram utilizados para o cálculo das concentrações dos constituintes químicos em base seca.

As determinações de cor foram feitas, em duplicata genuína, utilizando um colorímetro portátil KONICA Minolta-CR400 (Osaka, Japão), com geometria 45/0 e iluminante D65. Os grãos verdes e torrados foram analisados na forma moída, e os cafés solúveis foram analisados diretamente.

Para análise dos compostos bioativos, a extração para os cafés verdes foi realizada com base em Kitzberger et al. (2013). As amostras (aproximadamente 0,50 g) foram extraídas com 50 mL de água em temperatura de ebulição por 45 min. Para os cafés torrados, empregou-se a mesma quantidade de amostra com extração em 30 mL de água à 80 °C por 10 min (ALVES et al., 2006). Após a extração, os extratos foram filtrados com papel de filtro qualitativo em balão volumétrico de 100 mL. Para os cafés solúveis, 0,2 g foi diluída em balão volumétrico de 100 mL. O preparo dos extratos foi feito em duplicata. Uma alíquota de volume adequado dos filtrados foi transferida para um balão volumétrico de 25 mL, completando-se o volume com água.

A determinação de cafeína e ácidos clorogênicos totais (ACG) nos extratos foi realizada com base em Corso, Vignoli e Benassi (2016). Foi utilizado um sistema cromatográfico (Shimadzu, Kyoto, Japan) composto por duas bombas LC-10AD, válvula injetora Rheodyne com alça de amostragem de 20 µL, forno para coluna CTO-20A e detector espectrofotométrico UV/visível SPD-10A. Solventes e materiais de

grau analítico foram empregados: acetonitrila grau HPLC (Sigma-Aldrich, St. Louis, EUA), ácido acético (pureza  $\geq 99,8\%$ , J.T Baker, México); filtros de solvente Millipore Millex-GV PVDF e de amostra de nylon de  $0,22 \mu\text{m}$  (Millipore, São Paulo, Brazil); e padrões cromatográficos de ácido 5-cafeoilquínico (5-ACQ) e cafeína (Sigma, St. Louis, EUA). A água para preparo de padrões e soluções foi obtida em sistema Purelab Option-Q (Elga, High Wycombe, EUA). Foi utilizada uma coluna Spherisorb ODS1 ( $150 \times 4,6 \text{ mm}$ ,  $3 \mu\text{m}$ ) (Waters, Irlanda). Empregou-se eluição com solução aquosa de ácido acético 5% (A) e acetonitrila (B) com vazão de  $0,5 \text{ mL min}^{-1}$  utilizando o seguinte gradiente: 0-10 min: 5% de B; 10-25 min: 13% de B; 25-35 min: 5% de B. A detecção dos compostos foi feita a 272 nm para cafeína e 320 nm para ACG. A quantificação foi feita, por padronização externa usando curvas de calibração com cinco pontos (em triplicata) na faixa de concentração de 1 a  $31 \mu\text{g mL}^{-1}$  para o 5-ACQ e 5 a  $40 \mu\text{g mL}^{-1}$  para a cafeína (CORSO; VIGNOLI; BENASSI, 2016; MARCUCCI et al., 2013). O teor de ACG foi estimado considerando a soma das áreas dos compostos detectados a 320 nm, usando 5-ACQ como padrão, conforme descrito por Corso, Vignoli e Benassi (2016). As análises foram feitas em duplicata, e os resultados foram expressos em  $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$  dos produtos.

Os dados foram avaliados por teste t ao nível de 5% de significância, utilizando o programa Statistica 7 (STATSOFT, 2006).

### 2.3. Análises Sensoriais

As análises foram realizadas em Laboratório de Análise Sensorial em cabines individuais sob luz branca. O estudo foi autorizado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Londrina (Certificado de Apresentação de Avaliação Ética 68561817.9.0000.5231). Como participantes foram recrutados consumidores de café, alunos, professores e funcionários da Universidade.

As bebidas dos blends de café solúvel arábica com proporções de 30% ou 50% de defeitos tratados e não tratados (DTS30/AS, DTS50/AS, DNTS30/AS e DNTS50/AS) foram preparadas conforme as recomendações de Kobayashi e Benassi (2012), adaptando para utilização de 1,2 g de café solúvel para 50 mL de água mineral Ouro Fino, Campo Largo, Paraná ( $\text{pH} = 7,60$ ) a  $95 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Para os testes triangular e pareado preferência, as bebidas não foram adoçadas; para o teste de aceitação foi adicionada sacarose ( $4,75 \text{ g}/50 \text{ mL}$ ), correspondente a 9,5% estimada como ideal de doçura para bebidas de café solúvel

com consumidores brasileiros (MORAES; BOLINI, 2010). Após o preparo, as bebidas foram armazenadas em garrafas térmicas por no máximo duas horas até serem servidas, garantindo a temperatura de 70° C (CORSO; VIGNOLI; BENASSI, 2016).

As bebidas foram servidas em copos de isopor de 50 mL com tampa plástica, codificados com três dígitos aleatórios. Juntamente com as bebidas, foram servidos água potável e biscoito água e sal.

### 2.3.1. Avaliação de diferença entre blends

Foram empregados testes triangulares com blends de café arábica com café PVA tratado e não tratado. Três bebidas de café solúvel (duas iguais e uma diferente) foram apresentadas e os avaliadores foram solicitados a identificar a amostra diferente em cada teste. Foi empregado delineamento balanceado, e a ordem de apresentação das amostras foi aleatorizada para cada avaliador.

Para definir o número mínimo de avaliadores foi utilizado o programa V-Power (2018), disponibilizado pela OP&P Product Research, considerando os parâmetros de sensibilidade definidos  $\alpha = 0,05$ ,  $\beta = 0,20$  e proporção de discriminadores (Pd) = 50%. Mínimo de 16 avaliadores foi recomendado pelo programa para cada sessão.

Foram realizadas duas sessões, com um total de 79 avaliadores (39 e 40 avaliadores, respectivamente). A equipe era balanceada quanto ao gênero (46% de mulheres e 54% de homens), jovem (58% com idade abaixo de 25 anos e 35% entre 25 e 40 anos), com alta escolaridade (54% com superior incompleto, 46% graduados) e a maioria já havia participado de análises sensoriais (76%). No geral, eram consumidores regulares de café: 85% reportou consumir diariamente (de 1 a 5 xícaras por dia), sendo que os outros consumiam com frequência de uma vez/semana a uma vez/mês. A maioria reportou consumir café torrado e moído (72%) e 28%, café solúvel, similar ao descrito em ampla pesquisa de tendências no consumo do café no Brasil (33% de solúvel) (ABIC, 2014).

Na primeira sessão, foram comparados os blends com 30% de café PVA (DTS30/AS e DNTS30/AS), e na segunda sessão, os blends com 50% (DTS50/AS e DNTS50/AS).

Para a análise dos dados de diferença também foi utilizado o programa V-Power (2018), considerando os mesmos parâmetros de sensibilidade definidos anteriormente.



### 2.3.2. Avaliação de preferência e aceitação dos blends

O teste pareado preferência bilateral foi realizado em escala de laboratório, e a equipe foi composta por 40 avaliadores (20 mulheres e 20 homens). A equipe era jovem (58% abaixo de 25 anos e 38% entre 25 e 40 anos), com alta escolaridade (42% estavam cursando ensino superior e 58% eram graduados) e com experiência em análise sensorial (93% já haviam participado de avaliações). Comparativamente a equipe dos testes discriminativos tinha mesma frequência de consumo de café solúvel, mas uma maior frequência de consumo de café de forma geral (96% consumiam pelo menos 1 xícara/dia).

Os avaliadores foram solicitados a indicar a amostra preferida, comparando os blends de café arábica com 50% de café PVA para os quais se observou diferença (DTS50/AS e DNTS50/AS). Para definir o número mínimo de avaliadores foi utilizado o programa V-Power (2018), considerando os parâmetros de sensibilidade definidos  $\alpha = 0,05$  e  $P_{\max} = 50\%$ . Mínimo de 28 avaliadores foi recomendado pelo programa para esse teste. Os resultados de preferência foram avaliados pelo programa V-Power (2018).

Para avaliação da aceitação foram recrutados 105 consumidores de café (62 mulheres e 43 homens). Os consumidores eram jovens (58% abaixo de 25 anos e 40% entre 25 e 40 anos) e tinham diversidade de escolaridade (6% possuía ensino fundamental ou ensino médio completos, 55% cursava ensino superior, 39% eram graduados). A equipe apresentava maior diversidade com relação ao tipo de bebida de café consumida: 62% reportavam consumir café torrado e moído preparado de forma tradicional ou como cápsulas (3%) ou expresso (0,8%); seguido por café solúvel (34%), além de outros tipos (como cappuccino). Os consumidores relataram consumir café regularmente: uma a três vezes na semana (8%), 1 xícara/dia (37%), 2 xícaras/dia (26%) e de 3 a mais de 5 xícaras por dia (27%).

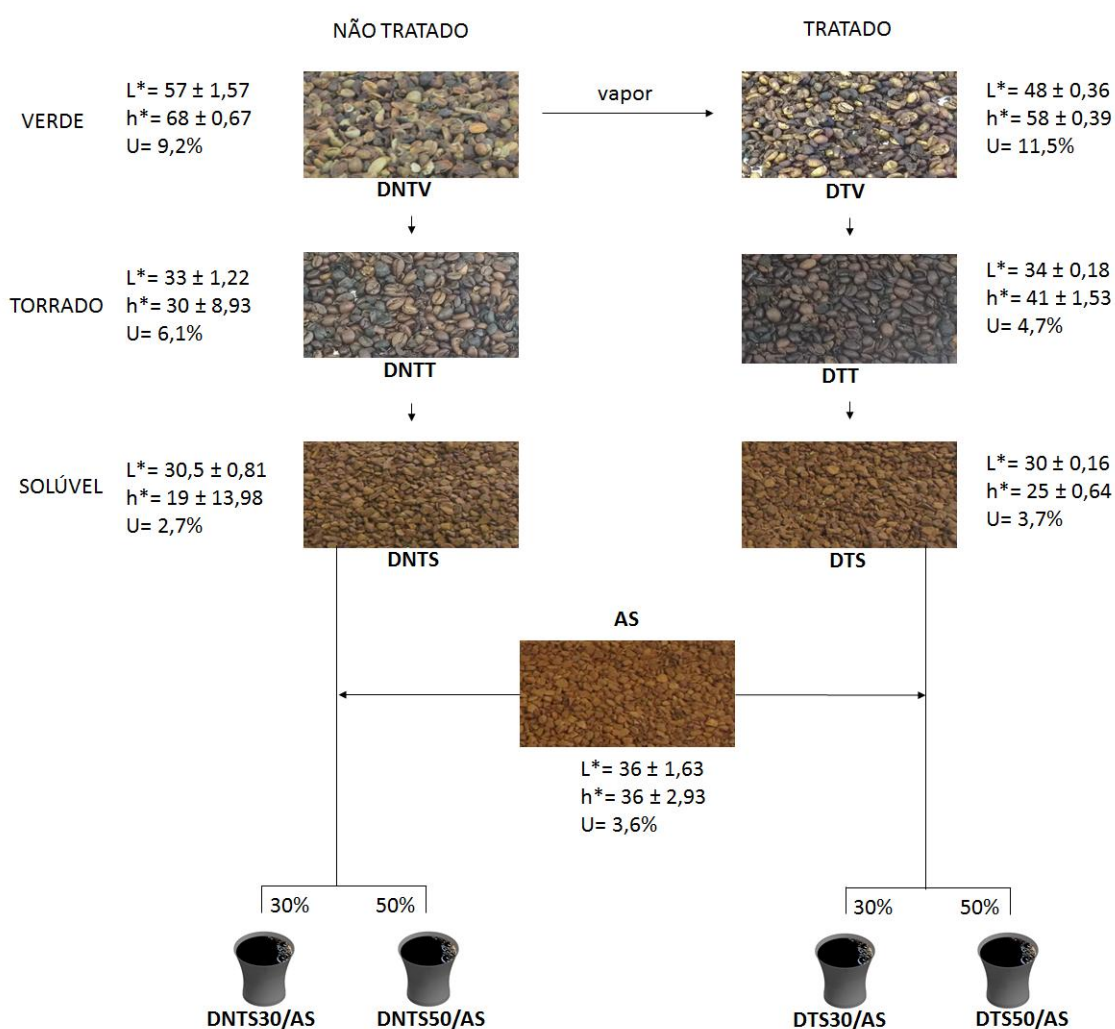
Foi avaliada a aceitação da bebida mais preferida (DTS50/AS), empregando uma escala hedônica híbrida de 10 cm (VILLANUEVA; PETENATE; SILVA, 2005), considerando a nota média e as porcentagens de aceitação (notas acima de 5) e rejeição (notas abaixo de 5).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização da composição dos cafés verde, torrado e solúvel

Na Figura 2, podem ser observados os cafés verde, torrado e solúvel (tratados e não tratados), bem como o café arábica solúvel empregado para compor os blends, com a respectiva caracterização de cor e umidade.

**Figura 2** – Cafés verde, torrado e solúvel (tratado e não tratado) e solúvel 100% arábica: imagens e características de cor e umidade.



\*Valor das médias de duplicatas genuínas para umidade (U) e parâmetros de cor: luminosidade (L\*) e tonalidade cromática (h\*). **Identificação das amostras** - Cafés canéfora PVA: DNTV: verde não tratado, DTV: verde tratado com vapor, DNTT: torrado não tratado, DTT: torrado tratado com vapor, DNTS: solúvel não tratado, DTS: solúvel tratado com vapor; AS: café arábica; Blends de café solúvel: DNTS30/AS: com proporção de 30% de DNTS e 70% de AS, DNTS50/AS: com proporção de 50% de DNTS e 50% de AS, DTS30/AS: com proporção de 30% de DTS e 70% de AS, DTS50/AS: com proporção de 50% de DTS e 50% de AS.

Comparando-se os cafés PVA verdes (Figura 2), observa-se para o café tratado com vapor (DTV) cor mais escura e avermelhada (menores valores de luminosidade e tonalidade cromática), comparativamente a DNTV. Dessa forma, verifica-se que, mesmo nas condições brandas de tratamento com vapor empregadas (2 bar/3 min), já se iniciam as modificações na estrutura do grão. Com relação a composição, foi obtido um maior teor de cafeína e ácidos clorogênicos totais para DTV, comparativamente a DNTV (Tabela 1), indicando que as alterações no grão com o tratamento com vapor, aumentaram a disponibilidade dos compostos na matriz facilitando sua extração e análise.

**Tabela 1** – Teores de cafeína e ácidos clorogênicos totais (g 100 g<sup>-1</sup> em base seca) dos cafés PVA tratados e não tratados com vapor: grãos verdes, cafés torrado e solúvel\*.

Grão/Café	Compostos bioativos	Tratamento	
		Não Tratado	Tratado
Verde	Cafeína	1,34 ± 0,00 <sup>b</sup>	2,04 ± 0,02 <sup>a</sup>
	Ácidos clorogênicos	4,49 ± 0,21 <sup>b</sup>	5,44 ± 0,22 <sup>a</sup>
Torrado	Cafeína	1,85 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,56 ± 0,04 <sup>b</sup>
	Ácidos clorogênicos	2,32 ± 0,34 <sup>a</sup>	2,40 ± 0,01 <sup>a</sup>
Solúvel	Cafeína	7,48 ± 0,02 <sup>a</sup>	7,01 ± 0,01 <sup>b</sup>
	Ácidos clorogênicos	6,44 ± 0,19 <sup>b</sup>	8,74 ± 0,08 <sup>a</sup>

\*Média (duplicata) ± desvio padrão. Médias com letras diferentes na linha indicam diferença significativa (Teste t, p ≤ 0,05).

Comparando-se grãos PVA verdes e torrados, observou-se redução na umidade, luminosidade e tonalidade cromática. Após torra, verificou-se menor diferença na luminosidade entre DTT e DNTT (Figura 2), indicando que a padronização no processo para obtenção de graus de torra semelhantes entre grãos tratados e não tratados com vapor (com emprego de tratamento mais intenso para o café não tratado) foi eficiente. Quanto a composição, houve uma expressiva redução no teor de ACG com o processo de torra (Tabela 1), justificada pela baixa estabilidade térmica do composto, notadamente para matriz de café canéfora, já relatada na literatura (DIAS; BENASSI, 2015).

Nos cafés torrados PVA, não se observou diferença nos teores de ACG, mas o café não tratado DNTT apresentou teor mais alto de cafeína (Tabela 1). O tratamento com vapor pode provocar lixiviação de compostos, com destaque para a cafeína, que apresenta alta solubilidade em água ( $22 \text{ g L}^{-1}$ ) (NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION, 2018). Comportamento similar foi relatado por Kalschne (2017), que relatou que o tratamento com vapor provocou a redução do teor de cafeína em cafés torrados PVA.

Comparando cafés PVA torrados e solúveis, observou-se redução na umidade e tonalidade cromática. Após os processos de extração e secagem para produção do solúvel, verificou-se que DTS e DNTS, apresentaram características de cor e umidade próximas (Figura 2). Os cafés solúveis apresentaram maiores concentrações dos bioativos comparativamente aos produtos torrados, pela retirada do material insolúvel no processo de extração (Tabela 1). Esse efeito de concentração relativa foi mais expressivo para a cafeína, reconhecidamente termoestável (DIAS; BENASSI, 2015).

O café solúvel produzido a partir do produto não tratado DNTS apresentou maior teor de cafeína que DTS, atribuído a lixiviação no processo com vapor (Tabela 1). Comportamento oposto foi observado em relação ao teor de ACG, mais alto no café solúvel tratado com vapor DTS que em DNTS, provavelmente em função do processo de torra mais intenso no produto não tratado, ainda associado a sequência de tratamentos com alta temperatura durante extração e secagem.

Observa-se, no entanto, que, mesmo com a introdução de uma etapa extra no processamento, o café solúvel produzido a partir de PVA tratado com vapor (DTS) apresentou teores de cafeína e ACG de  $7,01 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  e  $8,74 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 1), valores superiores ao usualmente descritos na literatura. Para cafeína, foram reportados teores na faixa de  $3,98$  a  $5,82 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  para cafés canéfora solúveis, com diferentes graus de torra e processos de extração (VIGNOLI; BASSOLI; BENASSI, 2011), e na faixa de  $2,32$  a  $4,08 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  para cafés solúveis comerciais brasileiros (MARCUCCI et al., 2013). Para ACG, Corso, Vignoli e Benassi (2016) observaram teores na faixa de  $2,39$  a  $3,73 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  para cafés canéfora solúveis com diferentes graus de torra.

Considerando que o tratamento com vapor afetou pouco o perfil dos bioativos cafeína e ACG nos produtos de café solúvel, e que os grãos PVA são descritos como apresentando altos teores desses compostos (RAMALAKSHMI; KUBRA; RAO, 2007; FRANCA; MENDONÇA; OLIVEIRA, 2005), verifica-se que nas condições brandas de

tratamento com vapor propostas pode-se obter um café solúvel produzido a partir de café canéfora PVA com bom perfil de compostos bioativos.

Comportamento similar (maiores teores de ACG para os tratados com vapor) se observou na composição dos blends do café solúvel arábica com 30 e 50% de café solúvel canéfora com defeitos PVA tratados e não tratados com vapor (Figura 2, Tabela 2) cujas bebidas foram avaliadas na análise sensorial (item 3.2). O café solúvel arábica apresentou menor teor dos bioativos ( $3,63 \pm 0,00 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  para cafeína e  $3,85 \pm 0,07 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  para ACG), característico da espécie de café empregada (VIGNOLI; BASSOLI; BENASSI, 2011). Assim, os blends apresentaram menores teores de bioativos comparativamente a DTS e DNTS (Tabela 2), mas ainda bastante expressivos e similares ou superiores aos descritos na literatura para cafés solúveis. Os blends com café tratado com vapor, se destacaram ainda pelo teor mais alto de ACG comparativamente aos não tratados.

**Tabela 2** – Teores de cafeína e ácidos clorogênicos totais ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$  em base seca) nos cafés solúveis blendados\*.

Blends*	Compostos bioativos	Tratamento	
		Não Tratado	Tratado
30%	Cafeína	$4,74 \pm 0,01$	$4,69 \pm 0,02$
	Ácidos clorogênicos totais	$4,75 \pm 0,01$	$4,12 \pm 0,05$
50%	Cafeína	$5,59 \pm 0,08$	$5,53 \pm 0,01$
	Ácidos clorogênicos totais	$5,51 \pm 0,24$	$6,82 \pm 0,05$

\* Blends de café arábica solúvel com 30 e 50% de DTS e DNTS. \*Valores médios (duplicata)  $\pm$  desvio padrão.

### 3.2 Análise sensorial das bebidas dos blends de cafés solúveis

A literatura descreve que a presença de grãos PVA afeta a qualidade da bebida de café, sendo descrito que grãos pretos e ardidos podem conferir gosto ácido, e que a presença de grãos verdes está associada a sabor amargo ou metálico e adstringência (MENDONÇA; FRANCA; OLIVEIRA, 2009; BANDEIRA et al., 2009; TOCI; FARAH, 2014). Assim, mesmo que tenha sido observado um bom balanço de bioativos para os blends de café solúvel estudados, é necessário avaliar o impacto sensorial da presença dos defeitos nas bebidas correspondentes.

Vale ressaltar, a grande quantidade de defeitos contido no material empregado para a fabricação do café solúvel de 75,3% (17,2% grãos pretos; 12,1% grãos verdes; 20,8% grãos ardidos e 25,2% de outros defeitos e impurezas), quantidades superiores às descritas na literatura. De Conti (2013) reportou para café canéfora 27,28% de defeitos (2,21% grãos pretos; 3,67% grãos verdes; 8,18% grãos ardidos e 13,22% de outros defeitos e impurezas). Oliveira et al., (2006) reportou para café arábica 68,8% de defeitos (3,2% grãos pretos; 21,1% grãos verdes; 40,5% grãos ardidos e 4% de outros defeitos e impurezas).

### 3.2.1 Teste triangular

Para verificar se o tratamento com vapor causaria diferenças na percepção sensorial da presença de PVA e em qual proporção a diferença seria percebida entre os blends com café tratado e não tratado, foram realizados testes triangulares.

Com a adição de 30% de defeito tratado e não tratado, de 39 avaliadores houve apenas 13 acertos, assim não foi observada diferença entre os blends DNTS30/AS e DTS30/AS ( $p = 0,56$ ). É possível afirmar, com 98% de confiança, que a proporção de avaliadores capazes de diferenciar os blends está abaixo de 22%, valor expressivamente inferior ao parâmetro Pd definido ( $Pd = 50\%$ ), assim os produtos podem ser considerados similares com 99% de confiança.

A percepção de diferença ocorreu somente com a adição de 50% de defeito tratado/não tratado, comparando os blends DNTS50/AS e DTS50/AS ( $p = 0,04$ ), onde para 40 avaliadores observou-se 19 acertos. É possível afirmar, com 98% de confiança, que a proporção de avaliadores capazes de diferenciar os blends seria de até 44%, e os produtos podem ser considerados diferentes ao nível de 95% de confiança.

Esse comportamento está em concordância com o relatado para café torrado por Kalschne et al. (2018a), que estudando a adição de PVA tratado com vapor em blends com café arábica, só observou diferença entre o café arábica puro e o blend de café arábica com a adição de 45% de defeito de café canéfora tratado com vapor.

Os resultados sugerem que, apesar da reconhecida redução na qualidade sensorial das bebidas de café atribuída aos defeitos, quando o PVA é torrado separadamente e adicionado em cafés com boa qualidade de bebida, é necessária adição de altas proporções de PVA para percepção da sua presença. No entanto, no

caso do uso de café PVA tratado com vapor - para o qual Kalschne et al. (2018a) reportaram uma melhora no perfil de compostos voláteis em café torrado - provavelmente seria possível empregar maior quantidade nos blends de café solúvel, do que utilizando um PVA não tratado.

### 3.2.2 Teste pareado preferência e aceitação

Os blends DNTS50/AS e DTS50/AS, para os quais se observou diferença sensorial significativa, foram comparados quanto a preferência. No teste pareado preferência, a bebida do blend DTS50/AS foi a preferida por 24 avaliadores num total de 40 avaliadores ( $p = 0,13$ ). É possível afirmar, com 90% de confiança, que a proporção de avaliadores que preferem o blend com PVA tratado com vapor é de até 40%.

Para verificar a aceitação da bebida preferida (DTS50/AS), foi empregada uma escala híbrida de 10 cm, obtendo nota média de  $7,86 \pm 1,88$ . Destaca-se que foi observada para a bebida 93,3% de aceitação (notas acima de 5) e apenas 6,7% de rejeição (notas abaixo de 5), mostrando a viabilidade da adição de até 50% de PVA tratado com vapor num blend com café arábica.

## 4 CONCLUSÃO

O emprego de café PVA tratado com vapor em café solúvel se mostrou viável, visto que em condições brandas de tratamento com vapor (2 bar/3 min) é possível obter um café solúvel para emprego em blend com 50% de café arábica com bom perfil de compostos bioativos e apresentando boa aceitação sensorial.

## REFERÊNCIAS

ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café. *Tendências no consumo do café- Novembro 2014*. Disponível em: < [http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/consumo/Tendencias\\_no\\_consumo\\_do\\_cafe\\_2014.pdf](http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/consumo/Tendencias_no_consumo_do_cafe_2014.pdf) >. Acesso em: 13 jul. 2018.

ALVES, S. T.; DIAS, R. C. E.; BENASSI, M. T.; SCHOLZ, M. B. S. Metodologia para análise simultânea de ácido nicotínico, trigonelina, ácido clorogênico e cafeína em café torrado por cromatografia líquida de alta eficiência. *Química Nova*, v. 29, n. 6, p. 1164–1168, 2006.

- AMER, M. G.; MAZEN, N. F.; MOHAMED, A. M. Caffeine intake decreases oxidative stress and inflammatory biomarkers in experimental liver diseases induced by thioacetamide: Biochemical and histological study. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, Chieti, v. 30, n. 1, p. 13–24, 2017.
- BANDEIRA, R. D. C. C.; TOCI, A. T.; TRUGO, L. C.; FARAH, A. Composição volátil dos defeitos intrínsecos do café por CG/EM-headspace. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 309-314, 2009.
- BECKER, R.; SCHLABS, B.; WEISEMANN, C. *Process for improving the quality of Robusta coffee*. Patente US5019413. Data da publicação 28 maio 1991. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US5019413>>. Acesso em: 13 jul. 2018.
- BEDOYA-RAMÍREZ, D.; CILLA, A.; CONTRERAS-CALDERÓN, J.; ALEGRÍA-TORÁN, A. Evaluation of the antioxidant capacity, furan compounds and cytoprotective/cytotoxic effects upon Caco-2 cells of commercial Colombian coffee. *Food Chemistry*, Barking, v. 219, p. 364–372, 2017.
- BEE, S.; BRANDO, C. H. J.; BRUMEN, G.; CARVALHAES, N.; KÖLLING-SPEER, K.; LIVERANI, F. S.; TEIXEIRA, A. A.; TEIXEIRA, R.; THOMAZIELLO, R. A.; VIANI, R.; VITZTHUM, O.G. The raw bean. In: ILLY, A.; VIANI, R. (Ed.). *Espresso Coffee: The science of quality*. 2. ed. London: Elsevier, 2005, p. 87-178.
- BOROTA, D.; MURRAY, E.; KECELI, G.; CHANG, A.; WATABE, J. M.; LY, M.; TOSCANO, J. P.; YASSA, M. A. Post-study caffeine administration enhances memory consolidation in humans. *Nature Neuroscience*, New York, v. 17, n. 2, p. 201-203, 2014.
- BUTT, M. S.; SULTAN, M. T. Coffee and its Consumption: benefits and risks. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Cleveland, v. 51, n. 4, p. 363–373, 2011.
- CECAFÉ- Conselho de Exportadores de Café do Brasil. *Relatório Mensal março 2018*. Disponível em: <[http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe\\_estatistico/CECAFE\\_Relatorio\\_Mensal\\_Marco\\_2018.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/CECAFE_Relatorio_Mensal_Marco_2018.pdf)>. Acesso em: 13 jul. 2018.
- CORSO, M. P.; VIGNOLI, J. A.; BENASSI, M. T. Development of an instant coffee enriched with chlorogenic acids. *Journal of Food Science and Technology*, Karnataka, v. 53, n. 3, p.1380-1388, 2016.
- CRAIG, A. P.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; IRUDAYARAJ, J.; ILELEJI, K. Fourier transform infrared spectroscopy and near infrared spectroscopy for the quantification of defects in roasted coffees. *Talanta*, London, v. 134, p. 379-386, 2015.
- DE CONTI, A. J. *Influência de um tratamento com vapor e ácido nas características da bebida café conilon*. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.



- DIAS, R. C. E.; BENASSI, M.T. Discrimination between arabica and robusta coffees using hydrosoluble compounds: Is the efficiency of the parameters dependent on the roast degree? *Beverages*, Basel, v. 1, n. 3, p. 127-139, 2015.
- FARAH, A. Coffee constituents. In: CHU, Y. (Ed.). *Coffee: Emerging health effects and disease prevention*. 1. ed. Nova Jersey: Wiley-Blackwell, 2012, p. 21-76.
- FRANCA, A. S.; MENDONÇA, J. C. F.; OLIVEIRA, S. D. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. *LWT - Food Science and Technology*, London, v. 38, n. 7, p. 709-715, 2005.
- FROST-MEYER, N. J.; LOGOMARSINO, J. V. Impact of coffee components on inflammatory markers: A review. *Journal of Functional Foods*, Amsterdam, v. 4, n. 4, p. 819–830, 2012.
- HIGDON, J. V.; FREI, B. Coffee and health: a review of recent human research. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v. 46, n. 2, p. 101- 123, 2006.
- KALSCHNE, D. L. *Tratamento com vapor em grãos PVA de Coffea canephora: efeito na composição e características sensoriais*. 2017. 120 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, 2017.
- KALSCHNE, D. L.; VIEGAS, M. C.; DE CONTI, A. J.; CORSO, M. P.; BENASSI, M. T. Steam pressure treatment of defective *Coffea canephora* beans improves the volatile profile and sensory acceptance of roasted coffee blends. *Food Research International*, Essex, v. 105, p. 393-402, 2018a.
- KALSCHNE, D. L.; BIASUZ, T.; DE CONTI, A. J.; VIEGAS, M. C.; CORSO, M. P.; BENASSI, M. T. Sensory characterization and acceptance of coffee brews of *C. arabica* and *C. canephora* blended with steamed defective coffee. *Food Research International*, Essex, *in press*, 2018b. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.038>>. Acesso em 13 jul. 2018.
- KITZBERGER, C. S. G.; SCHOLZI, M. B. S.; PEREIRA, L. F. P.; BENASSI, M. T. Composição química de cafés árabe de cultivares tradicionais e modernas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.48, n.11, p.1498-1506, 2013.
- KOBAYASHI, M. L; BENASSI, M. T. Caracterização sensorial de cafés solúveis comerciais por Perfil Flash. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, supl. 2, p. 3081-3092, 2012.
- LINGLE, T. R; MENON, S. N. Cupping and Grading: Discovering Character and Quality In: FOLMER, B. *The Craft and Science of Coffee*. London: Academic Press, 2017, p. 181-204.
- MARCUCCI, C. T.; BENASSI, M. T.; ALMEIDA, M. B.; NIXDORF, S. L. Teores de trigonelina, ácido 5-cafeoilquínico, cafeína e melanoidinas em cafés solúveis comerciais brasileiros. *Química Nova*, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 544-548, 2013.

MARTINI, D.; DEL BÓ, C.; TASSOTTI, M.; RISO, P.; DEL RIO, D.; BRIGHENTI, F.; PORRINI, M. Coffee Consumption and Oxidative Stress: A Review of Human Intervention Studies. *Molecules*, Basel, v. 21, n. 8, p. 1–20, 2016.

MAZZAFERA, P. Chemical composition of defective coffee beans. *Food Chemistry*, Barking, v. 64, p. 547-554, 1999.

MENDONÇA, J. C. F.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S. Physical characterization of non-defective and defective Arabica and Robusta coffees before and after roasting. *Journal of Food Engineering*, London, v. 92, n. 4, p. 474–479, 2009.

MORAES, P. C. B. T.; BOLINI, H. M. A. Different sweeteners in beverages prepared with instant and roasted ground coffee: Ideal and equivalent sweetness. *Journal of Sensory Studies*, Trumbull, v. 25, n. 1, p. 215–225, 2010.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION (NCBI). (2018). PubChem. Disponível em: < <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> >. Acesso em: 13 jul. 2018.

NKONDJOCK, A. Coffee consumption and the risk of cancer: an overview. *Cancer Letters*, Virginia, v. 277, n. 2, p. 121–125, 2009.

OLIVEIRA, L. S.; FRANCA, A. S.; MENDONÇA, J. C. F.; BARROS-JÚNIOR, M. C. Proximate composition and fatty acids profile of green and roasted defective coffee beans. *LWT – Food Science and Technology*, London, v. 39, n. 3, p. 235–239, 2006.

OP & P PRODUCT RESEARCH. *V-Power*. 2018. Disponível em: <<http://www.senstools.com/v-power.html>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

RAMALAKSHMI, K.; KUBRA, I. R.; RAO, L. J. M. Physicochemical characteristics of green coffee: comparison of graded and defective beans. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 72, n. 5, p. 333-337, 2007.

STATSOFT. *STATISTICA for Windows: computer program manual*. Versão 7.1. Tulsa: Software Inc., 2006.

TOCI, A. T.; FARAH, A. Volatile fingerprint of Brazilian defective coffee seeds: corroboration of potential marker compounds and identification of new low quality indicators. *Food Chemistry*, Barking, v. 153, 298–314, 2014.

VARSÁNYI, M.; KRAJČZÁR, P.; RUNTÁG, T.; DÖRNYEI, J. *Process for improving the flavour of robusta coffee sorts*. Patente EP0282345 A2. Data da publicação 11 mar. 1988. Disponível em: <<https://www.google.ch/patents/EP0282345A2?cl=en>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

VIGNOLI, J. A.; BASSOLI, D. G.; BENASSI, M. T. Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: The influence of processing conditions and raw material. *Food Chemistry*, Barking, v. 124, n. 2, p. 863-868, 2011.

VILLANUEVA, N. D. M.; PETENATE, A. J.; SILVA, M. A. A. P. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. *Food Quality and Preference*, Barking, v. 16, n. 8, p. 691-703, 2005.

YOSHINARI, O.; IGARASHI, K. Antidiabetic Effects of Trigonelline: Comparison with Nicotinic Acid. In: PREEDY, V. R. *Coffee in health and disease prevention*, 1. ed. London: Elsevier. 2015. p. 765-775.

## CAPÍTULO 3

---

**DESCRIÇÃO SENSORIAL DE  
BEBIDA DE CAFÉ SOLÚVEL  
EMPREGANDO *Coffea canephora*  
PVA TRATADO COM VAPOR**

---

## DESCRIÇÃO SENSORIAL DE BEBIDA DE CAFÉ SOLÚVEL EMPREGANDO *Coffea canephora* PVA TRATADO COM VAPOR

### RESUMO

O objetivo do trabalho foi descrever sensorialmente o impacto do emprego de café *C. canephora* PVA tratado com vapor em blends de café solúvel empregando Perfil Flash e Dominância Temporal das Sensações. Para comparação foram estudadas bebidas de blends de café arábica e PVA tratado e não tratado com vapor e de café arábica puro (A). As bebidas foram ainda caracterizadas quanto a pH, acidez total titulável, teores de melanoidinas, cafeína e ácidos clorogênicos totais (ACG). A adição de 50% de café solúvel produzido com PVA (tratado e não tratado) alterou as características da bebida de café arábica. As bebidas dos blends com 50% de café solúvel produzido com PVA tratado e não tratado (BT e BNT) apresentaram menor acidez, e maiores teores de cafeína e ACG do que a bebida de café arábica pura (A). A bebida A foi caracterizada sensorialmente pela presença de óleo, acidez, amargor e residual adstringente, porém apresentou menor dominância e permanência do gosto amargo e sensação de adstringência quando comparada às outras bebidas. A bebida BNT foi descrita como apresentando cor marrom/preta, aroma de torrado e adstringência sendo caracterizada pelo maior tempo de permanência da sensação de adstringência na boca, e maior dominância máxima do gosto amargo e torrado. A bebida BT foi caracterizada pela cor marrom/preta, acidez, e amargor, e maior dominância máxima do sabor de café. A aplicação do tratamento com vapor nos grãos PVA previamente ao processo de torra permitiu seu uso em blend na bebida de café solúvel, com menor alteração de características e das sensações dominantes provenientes no café arábica de base comparativamente a adição de PVA não tratado, mantendo um alto teor de compostos bioativos.

**Palavras chave:** Café arábica. Blend. Defeitos. Perfil Flash. Dominância Temporal de Sensações.

### 1 INTRODUÇÃO

O Brasil lidera mundialmente a produção e exportação de café produzindo tanto *Coffea arabica* (café arábica), de maior valor comercial e qualidade sensorial, como *Coffea canephora* (café canéfora), principal matéria-prima para fabricação do café solúvel (ICO, 2018), mas ainda enfrenta problemas quanto a qualidade do produto. As técnicas mais adotadas para a colheita do café no país são a derriça e a colheita mecânica, nas quais são colhidos frutos com diferentes estágios de maturação, incluindo frutos maduros, imaturos (verdes) e de maturação avançada. A utilização de tais técnicas e condições de processamento e armazenamento inadequados contribui para a formação de grãos defeituosos, que representam cerca de 20% da produção brasileira e acabam sendo incorporados no mercado interno por serem inadequados para a exportação. Dentre os defeitos intrínsecos do café, relacionados a condições

fisiológicas do fruto ou práticas agrícolas e pós-colheita inadequadas, os grãos pretos, verdes e ardidos, usualmente conhecidos como PVA, são os que mais afetam as características e qualidade da bebida (BANDEIRA et al., 2009; CRAIG et al., 2015; ALVES et al., 2017).

Para melhorar a qualidade da bebida, algumas pesquisas propuseram o tratamento com vapor de grãos crus de café canéfora com vapor (BECKER; SCHLABS; WEISEMANN, 1991; VARSÁNYI et al., 1988; DE CONTI, 2013). Em trabalhos de nosso grupo de pesquisa estudando tratamento com vapor em defeitos de canéfora para uso em produto de café torrado, observou-se que o tratamento com vapor melhorou o perfil de compostos voláteis (Kalschne et al., 2018a) e que bebidas de *blends* (50% de café arábica ou canéfora e 50% de PVA canéfora tratado com vapor) apresentavam boa aceitação sensorial (KALSCHNE et al., 2018b). Em um trabalho preliminar, Reis et al. (2018) verificaram a viabilidade do emprego de café PVA tratado com vapor em café solúvel, sendo possível obter um solúvel blendado (50% de PVA/50% de café arábica) com bom perfil de bioativos e aceito sensorialmente. A literatura descreve que a presença de grãos pretos pode ser associada ao gosto amargo, de grãos ardidos ao gosto ácido, e de que o defeito verde confere adstringência à bebida (CRAIG et al., 2015). Assim, é importante também avaliar o impacto da introdução do PVA tratado nas características sensoriais da bebida desse café solúvel blendado.

Metodologias descritivas tem sido empregadas para caracterizar sensorialmente a bebida de café. Entre os métodos rápidos destacamos aqui o Perfil Flash e a Dominância Temporal das Sensações (TDS), que não exigem treinamento prévio dos avaliadores, tornando sua realização mais rápida que uma análise descritiva clássica (LAWLESS; HEYMANN, 2010).

O Perfil Flash combina o método do Perfil Livre com um procedimento de ordenação. O avaliador utiliza seu próprio vocabulário para descrição das similaridades e diferenças entre amostras e em seguida ordena-as para cada atributo escolhido anteriormente (DAIROU; SIEFFERMANN, 2002). A técnica tem sido empregada na avaliação de bebidas de café torrado, mas somente um estudo foi encontrado empregando o Perfil Flash em café solúvel. Kobayashi e Benassi (2012) caracterizaram sensorialmente quatro cafés solúveis comerciais brasileiros com diferenças no método de produção, na composição, e nas características físico-

químicas das bebidas, verificando que o Perfil Flash foi eficiente para descrição e discriminação das bebidas em uma única sessão.

O TDS descreve a evolução das percepções sensoriais de um produto durante a sua degustação. O avaliador deve identificar qual o atributo sensorial dominante dentre uma lista de descritores definidos previamente, resultando numa sequência de sensações dominantes (SCHLICH; PINEAU, 2017). A literatura descreve o emprego de TDS para bebidas de café torrado e moído comparando o uso de diferentes adoçantes na bebida (DINELLA et al., 2013); avaliando o efeito na bebida da fermentação controlada com diferentes leveduras na pós-colheita (EVANGELISTA et al., 2014); estudando a influência do grau de torra e da adição de açúcar na torra na percepção do sabor do café expresso (CHARLES et al., 2015); e avaliando a dinâmica da percepção sensorial de bebidas produzidas a partir de dois diferentes cafés arábica de boa qualidade com diferentes graus de torra (BARBOSA et al., 2018). Não se observou na literatura descrição do uso de TDS para bebidas de café solúvel.

Este estudo teve como objetivo caracterizar bebidas de café solúvel produzidas com blend de café PVA tratado com vapor e café arábica, empregando as técnicas de Perfil Flash e Dominância Temporal das Sensações, para verificar o efeito sensorial da adição do PVA tratado. Foi comparado o emprego nos blends de cafés PVA não tratados e tratados com vapor com a bebida de café arábica pura. As bebidas foram ainda caracterizadas com relação aos parâmetros pH, acidez total titulável, e perfil de compostos bioativos (melanoidinas, cafeína e ácidos clorogênicos totais).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Produção do café solúvel e caracterização das bebidas

*Coffea canephora* da safra 2016/2017 procedente do estado do Espírito Santo (Brasil), cedido pela Companhia Iguaçu de Café Solúvel (Cornélio Procópio, Paraná, Brasil), foi empregado para obtenção dos grãos defeituosos.

O processamento está descrito em detalhes em Reis et al. (2018), contudo segue abaixo uma descrição simplificada.

Os grãos crus foram separados em selecionadora industrial eletrônica óptica Giga Mode G10000 (Bühler Sanmak Ltda, Blumenau, Brasil). O material selecionado foi caracterizado como: 50,1% de grãos PVA (dos quais 17,2% correspondem a grãos

pretos, 12,1% a grãos verdes e 20,8% a grãos ardidos), 25,2% correspondentes a outros defeitos e impurezas (concha/quebrado, brocado e outros) e 24,7% de grãos não defeituosos. O material foi dividido, uma parte foi mantida sem tratamento para uso como controle, e o restante foi tratado.

Os grãos foram submetidos a tratamento com vapor sob pressão de 2 bar durante 3 min, empregando um equipamento que consiste em recipiente cilíndrico de aço inoxidável padrão AISI (1200 mm x 60 mm de diâmetro) com orifícios (área de 20% aberta para passagem de vapor) e colocado dentro de um reservatório sob pressão. A amostra tratada foi seca em estufa (TECNAL TE-394/2, Piracicaba, São Paulo) a temperatura na faixa de 60 a 70 °C.

Os grãos secos foram submetidos a torra média em torrador industrial Lilla modelo OPUS 2 (Guarulhos, Brasil), empregando condições de processo diferenciadas para padronizar a cor dos cafés torrados tratados e não tratados com vapor. Para cafés não tratados, foram empregadas temperaturas de 210 a 214 °C e tempos de 11 a 16 min; para cafés tratados, temperaturas de 204 a 206 °C e tempos de 11 a 19 min.

Os grãos torrados foram granulados e submetidos à extração por percolação em planta piloto industrial para a fabricação do café solúvel, realizada em bateladas de 30 kg para cada tipo de café (tratado e não tratado com vapor). Empregou-se percolador com 6 estágios, em contra-corrente, com temperatura de água máxima variando de 180 °C na primeira fase de percolação, até 100 °C no último estágio, e a secagem do extrato foi realizada por liofilização.

Um café solúvel liofilizado a base de café arábica foi produzido em condições similares de processo e também fornecido pela Companhia Iguaçu de Café Solúvel. O café solúvel arábica foi utilizado na composição dos blends de café solúvel: 50% de café PVA tratado e 50% de café arábica (BT) e o outro blend com 50% de café PVA não tratado e 50% de café arábica (BNT), e uma bebida com 100% de café arábica (A).

## 2.2 Preparo e caracterização das bebidas

As bebidas dos três cafés (BT, BNT e A) foram preparadas conforme descrito por Reis et al. (2018), utilizando 1,2 g de café solúvel para 50 mL de água mineral Ouro Fino (Campo Largo, Paraná), com pH = 7,60 a 95 °C.



As bebidas foram caracterizadas quanto ao pH, acidez total titulável e teor de bioativos (cafeína, ácidos clorogênicos totais e melanoidinas). As análises foram realizadas em duplicada genuína, com duas repetições analíticas.

O pH foi determinado diretamente nas bebidas com o uso de pHmetro (modelo 8606, Metler Toledo, Suíça). A acidez total titulável foi determinada de acordo com Barbosa et al. (2018). Uma alíquota de 20 mL da bebida foi titulada com uma solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>, até pH 8,2 medido em pHmetro. O resultado foi expresso em mL de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> por 20 mL da bebida.

A estimativa de melanoidinas foi feita conforme metodologia descrita por Pérez-Hernández et al. (2012). Uma alíquota de 400 µL da bebida foi diluída com água ultra pura para 8 mL e a absorvância das soluções foi medida a 420 nm em espectrofotômetro UV-VIS Biochrom Libra S22 (Cambridge, Inglaterra). A concentração foi estimada com base no valor de absorvidade 1,1289 L g<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup> proposto por Tagliazucchi, Verzelloni e Conte (2010). Os resultados foram expressos em mg mL<sup>-1</sup> das bebidas.

A determinação de cafeína e ácidos clorogênicos totais (ACG) nas bebidas foi realizada com base em Corso, Vignoli e Benassi (2016). Foi utilizada uma coluna Spherisorb ODS1 (150 x 4,6 mm, 3 µm) (Waters, Irlanda). Empregou-se eluição com solução aquosa de ácido acético 5% (A) e acetonitrila (B) com vazão de 0,5 mL min<sup>-1</sup> utilizando o seguinte gradiente: 0-10 min: 5% de B; 10-25 min: 13% de B; 25-35 min: 5% de B. A detecção dos compostos foi feita a 272 nm para cafeína e 320 nm para ACG. A quantificação foi feita, por padronização externa usando curva analítica com cinco pontos (em triplicata) na faixa de concentração de 1 a 31 µg mL<sup>-1</sup> para o 5-ACQ e 5 a 40 µg mL<sup>-1</sup> para a cafeína (REIS et al., 2018). O teor de ACG foi estimado considerando a soma das áreas dos compostos detectados a 320 nm, usando 5-ACQ como padrão, conforme descrito por Corso, Vignoli e Benassi (2016). Os resultados foram expressos em mg mL<sup>-1</sup> das bebidas.

Os dados foram avaliados por ANOVA, considerando as bebidas como causa de variação, e teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para comparação de médias, utilizando o programa Statistica 7 (STATSOFT, 2006).

### 2.3 Condições dos testes sensoriais e preparo das bebidas

As análises foram realizadas em Laboratório de Análise Sensorial em cabines individuais sob luz branca. O estudo foi autorizado pelo Comitê de Ética da

Universidade Estadual de Londrina (CAAE 68561817.9.0000.5231). Como participantes foram recrutados alunos, professores e funcionários da Universidade, consumidores regulares de café.

A equipe do Perfil Flash foi composta por 24 avaliadores (8 homens e 16 mulheres) e a do TDS por 21 avaliadores (6 homens e 15 mulheres). As equipes eram jovens, em torno de 70% com idade entre 25 e 40 anos e 28% com idade abaixo de 25 anos. As equipes apresentavam alta escolaridade (metade dos participantes possuía curso superior e a outra metade possuía pós-graduação) e todos os avaliadores tinham experiência prévia com análise sensorial, já tendo participado de testes de aceitação, diferença e/ou descritivos. Eram consumidores regulares de café (mais de 40% consumiam 1 xícara por dia e mais de 50%, mais do que duas xícaras por dia), a maioria consumia café torrado e moído (mais de 60%), preparado de forma tradicional ou como cápsulas, café solúvel (35%) e outros como cappuccino.

As bebidas dos três cafés (BT, BNT e A) foram preparadas conforme descrito no item 2.2 e não foram adoçadas. Após o preparo, foram armazenadas em garrafas térmicas por no máximo duas horas até serem servidas, garantindo a temperatura de 70 °C (CORSO; VIGNOLI; BENASSI, 2016).

As bebidas foram servidas em copos de isopor de 50 mL com tampa plástica, codificados com três dígitos aleatórios. Juntamente com as bebidas, foram servidos água potável e biscoito água e sal. A ordem de apresentação das amostras foi aleatorizada para cada avaliador.

Antes de cada teste, para familiarização quanto ao reconhecimento de gostos básicos e sensações mais usuais para avaliação da bebida de café, cada avaliador provou soluções aquosas de sacarose 1% (gosto doce), ácido cítrico 0,03% (gosto ácido), cafeína 0,03% (gosto amargo), ácido tânico 0,1% (sensação de adstringente) e água mineral (Ouro Fino, Campo Largo, Paraná, Brasil). As soluções relativas aos gostos amargo e sensação de adstringente, que foram as mais confundidas pela equipe, foram apresentadas novamente aos avaliadores que tiveram dificuldade com o reconhecimento, em uma sessão posterior.

### 2.3.1 Perfil Flash

Inicialmente, foi dada uma explicação descrevendo as etapas da técnica e apresentado um protocolo orientando os avaliadores para que observassem atributos de aparência (cor e aspecto), aroma (aspirando a amostra duas vezes), sabor

(degustando a bebida), e textura (agitando a bebida no copo e avaliando a sensação conferida na boca), além de qualquer sensação residual. As bebidas de café arábica e dos blends (A, BT e BNT) foram apresentadas simultaneamente e os avaliadores foram instruídos a anotar as similaridades e diferenças. Os avaliadores foram entrevistados individualmente e auxiliados na definição de atributos e na elaboração da ficha de avaliação. Em seguida, o conjunto de amostras foi apresentado novamente e os avaliadores ordenaram as bebidas em ordem crescente quanto a intensidade de cada atributo definido, conforme descrito por Kalschne et al. (2018b).

Os dados foram inseridos na forma de 24 matrizes (uma por avaliador) de 3 linhas (amostras) e o número de colunas variando de 5 a 12 (atributos) e avaliados por Análise Procrustes Generalizada usando o programa Senstools versão 2.3.28 (OP&P PRODUCT RESEARCH, 1998). Na análise dos resultados, o critério utilizado foi considerar na descrição os termos que apresentaram, para cada avaliador, correlação igual ou superior a  $|0,60|$  com as dimensões 1 ou 2, e que foram citados por um maior número de avaliadores, conforme descrito por Kalschne et al. (2018b).

### 2.3.2 Dominância Temporal de Sensações

Inicialmente, foi apresentado a equipe (21 avaliadores) a técnica de TDS e o software utilizado para coleta e análise dos dados SensoMaker versão 1.91 (SENSOMAKER, 2018).

Foi feita uma sessão individual para familiarização dos avaliadores com o uso do software. Na sequência, foram realizadas 3 sessões de análise, em dias diferenciados. Em cada sessão, foram avaliadas as três bebidas (BT, BNT e A) de forma monádica e sequencial, num total de 3 repetições por amostra.

Para registro dos dados, na cabine estava disposto um computador, onde na tela, os avaliadores visualizavam uma lista de atributos. Foram empregados como atributos os gostos amargo, ácido, e doce, sabores de café e torrado e sensação adstringente, baseados nos utilizados por Barbosa et al. (2018) para descrição de bebida de cafés torrados com diferentes graus de torra. Os avaliadores foram orientados a manter o café na boca por 5 s e selecionar as sensações dominantes na tela do software durante os 30 s de análise (RIBEIRO et al., 2017), selecionando um novo atributo dominante assim que a percepção mudava.

Os resultados para cada atributo em cada bebida foram expressos como taxa de dominância, calculada em cada tempo, pela razão entre o número de vezes em

que o atributo foi citado como dominante pelo número de avaliações (número de avaliadores multiplicado pelo número de repetições). O valor da taxa de dominância pode variar de 0 a 1, o valor 1 indica que o atributo foi considerado por todos os avaliadores como dominante num mesmo tempo. Outros parâmetros da curva foram ainda analisados: dominância máxima ( $V_{max}$ ), tempo máximo ( $T_{max}$ ) e duração da dominância ( $D_{max}$ ).  $V_{max}$  é definido como o valor máximo de taxa de dominância, variando de 0 a 1,  $T_{max}$  é definido como o tempo para chegar a  $V_{max}$ , variando de 0 a 30 s, e  $D_{max}$  é definido como o período em que o valor da taxa de dominância é maior do que 90% de  $V_{max}$ . Para avaliação dos resultados foram ainda considerados um nível de chance de 0,17 (taxa de dominância que um atributo pode ter ao acaso), e o nível de significância de 0,25 ( $\alpha = 5\%$ ) (taxa de dominância mínima para ser considerada significativamente maior do que o nível de chance) (SCHLICH; PINEAU, 2017).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização físico-química das bebidas

Observou-se que a adição de 50% de café solúvel produzido com PVA (tratado e não tratado), alterou as características da bebida de café arábica (Tabela 1). As bebidas dos blends apresentaram maior pH e menor acidez e melanoidinas, e maiores teores de cafeína e ACG do que a bebida de café arábica. Essa diferenciação foi atribuída a blendagem com outra espécie de café (*C. canephora*), cujas bebidas apresentam no geral menor acidez e maiores teores de bioativos (FARAH, 2012; VIGNOLI; BASSOLI; BENASSI, 2011; MORI, 2016). Deve ainda ser considerado que a literatura descreve para os grãos PVA altos teores de cafeína e ácidos clorogênicos (RAMALAKSHMI; KUBRA; RAO, 2007; FRANCA; MENDONÇA; OLIVEIRA, 2005).

Comparando as bebidas dos blends, não foi observada diferença quanto ao pH, acidez total titulável, e teores de melanoidinas e de cafeína, e a BT apresentou maior teor de ACG (Tabela 1). Verifica-se assim que o tratamento com vapor aplicado não afetou as características das bebidas, possivelmente devido ao emprego de um processo brando (2 bar/3 min). Kalschne (2017), estudando tratamento com vapor (3 a 29 min, 2 a 8 bar) em café PVA torrado em faixa ampla de condições, verificou

perdas de bioativos por solubilização e degradação térmica, mas que essas alterações eram minimizadas em condições brandas de processo.

**Tabela 1** – Caracterização físico-química das bebidas de café solúvel de café arábica (A) e de blends 50/50 de café arábica com café canéfora PVA tratado (BT) ou não tratado com vapor (BNT).

Parâmetros*	BT	BNT	A
Cafeína (mg mL <sup>-1</sup> )	1,28 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,30 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,84 ± 0,00 <sup>b</sup>
Ácidos clorogênicos totais (mg mL <sup>-1</sup> )	1,57 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,28 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,90 ± 0,08 <sup>c</sup>
Melanoidinas (mg mL <sup>-1</sup> )	0,32 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,32 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,35 ± 0,01 <sup>a</sup>
pH	5,45 ± 0,02 <sup>a</sup>	5,46 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,19 ± 0,01 <sup>b</sup>
Acidez total titulável (mL NaOH 0,1 mol L <sup>-1</sup> 20 mL <sup>-1</sup> )	2,57 ± 0,06 <sup>b</sup>	2,57 ± 0,06 <sup>b</sup>	3,10 ± 0,08 <sup>a</sup>

\*Média (duplicata) ± desvio padrão. Médias com letras diferentes na linha indicam diferença significativa (Teste de Tukey,  $p \leq 0,05$ ).

Quanto ao maior teor de ACG na bebida BT (Tabela 1), uma vez que os grãos já tinham sido submetidos a tratamentos térmicos preliminares (vapor e secagem), as condições de torra empregadas foram menos agressivas para o café tratado (item 2.1). Considerando a baixa estabilidade térmica do ACG (DIAS; BENASSI, 2015), um processo mais intenso de torra afetou mais seu teor na matriz do que a inclusão da etapa de tratamento com vapor.

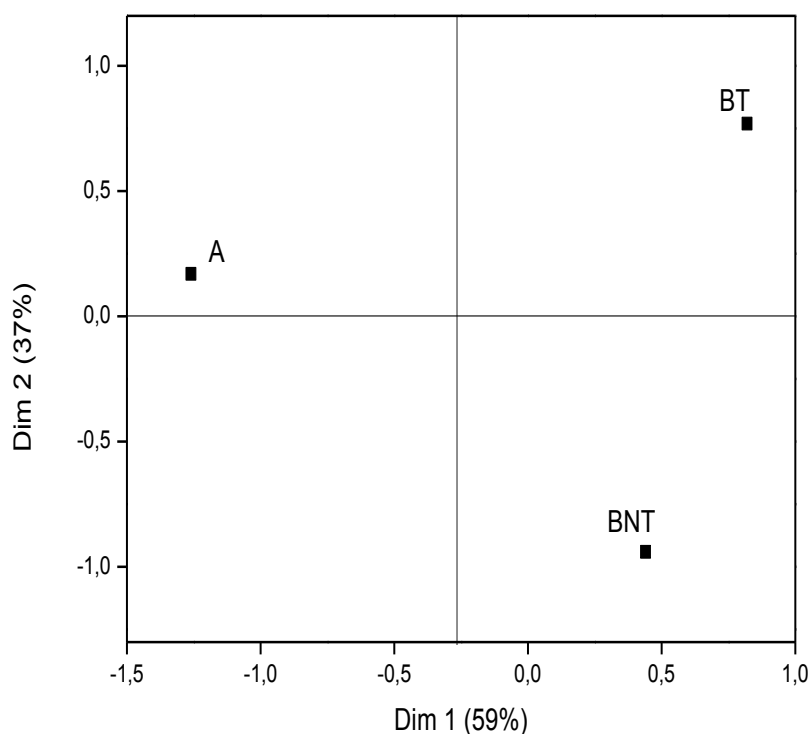
### 3.2 Descrição sensorial das bebidas por Perfil Flash e TDS

A solução bidimensional explicou 95% da variância observada na descrição das bebidas pelo Perfil Flash (Figura 1). O alto valor, superior ao usualmente descrito na literatura para Perfil Flash, pode ser também em parte creditado ao emprego de pequeno número de amostras (3). Para descrição por Perfil Flash de quatro bebidas de café, foram reportadas explicações de 70% por Kalschne et al. (2018b) para café torrado, e 88% por Kobayashi e Benassi (2012) para café solúvel. Para outras matrizes alimentares foram descritas explicações de 72 a 78% avaliando quatro ou mais amostras (LIU et al., 2018; JAROS et al., 2009; TERHAAG; BENASSI, 2011).

Os atributos mais significativos para descrição das bebidas (com correlação igual ou superior a  $|0,60|$  com as dimensões 1 ou 2 e que foram citados por um maior número de avaliadores) estão descritos na Tabela 2. Atributos semelhantes foram reportados em trabalhos com bebidas de café torrado e café solúvel em blends com café arábica que também empregaram Perfil Flash, como cor marrom/preta, aroma de torrado, gosto amargo, sabor ácido e presença de óleo (KOBAYASHI; BENASSI, 2012; KALSCHNE et al., 2018b).

A dimensão 1 (59% da variância) permitiu a discriminação entre a bebida de café arábica e as bebidas dos blends com defeitos (tratado/não tratado) (Figura 1). Essa dimensão foi positivamente correlacionada com a intensidade de cor (marrom/preta), e negativamente correlacionada com presença de óleo (aparência oleosa/partículas oleosas/película oleosa/presença de óleo na superfície), acidez (sabor ácido e residual ácido), amargor (sabor amargo, residual amargo/amargo persistente) e residual adstringente (Tabela 2).

**Figura 1** – Configuração de consenso (bidimensional) na descrição das bebidas\* de café solúvel por Perfil Flash.



\*A: 100% café arábica; BT: 50% PVA tratado e 50% A; BNT: 50% PVA não tratado e 50% A.

**Tabela 2** – Atributos melhor correlacionados ( $r \geq |0,6|$ ) com as dimensões 1 e 2 de cada avaliador\* no Perfil Flash.

A*	Dimensão 1	Dimensão 2
1	Cor marrom (0,94); aroma de café (0,94); aroma de queimado (-0,94); sabor de café (-0,94); sabor ácido (-0,77); sabor estranho (-0,77)	Espuma (0,99); sabor amargo (0,99); sabor ácido (0,64); sabor estranho (0,64)
2	Cor marrom (0,77); espuma (0,94); aroma de café (-0,77); aroma de queimado (0,94); sabor de café (-0,77); sabor de torrado (0,77)	Cor marrom (-0,64); aroma de café (0,64); sabor de café (0,64); sabor amargo (-0,99); sabor de torrado (-0,64); residual ácido (-0,99)
3	Cor marrom (-0,77); aroma de torrado (-0,94); sabor ácido (-0,77); sabor amargo (-0,77); residual ácido (-0,77)	Cor marrom (0,64); fluidez (-0,99); sabor ácido (0,64); sabor amargo (0,64); corpo (0,99); residual ácido (0,64)
4	Cor marrom (0,77); aroma de café (-0,94); sabor de café (0,77); residual ácido (-0,77)	Cor marrom (-0,64); sabor de café (-0,64); viscosidade na boca (0,99); residual amargo (0,99); residual ácido (0,64)
5	Cor de café (-0,77); viscosidade no copo (0,77); aroma não característico (0,77); aroma de torrado (-0,77); viscosidade na boca (-0,94)	Cor de café (0,64); uniformidade (0,99); viscosidade no copo (-0,64); aroma não característico (-0,64); aroma de torrado (0,64); sabor amargo (0,99); residual amargo (0,99)
6	Brilho (0,94); aroma de café (-0,77); aroma doce (0,94); sabor doce (0,94); viscosidade na boca (-0,77)	Aroma de café (0,64); sabor amargo (-0,99); viscosidade na boca (0,64); residual amargo (-0,99); residual de café (0,99)
7	Cor preta (0,77); presença de óleo na superfície (-0,94); aroma de torrado (-0,94); sabor de torrado (-0,94); corpo (-0,94); residual amargo (-0,94)	Cor preta (-0,64); aroma característico de café (-0,99); sabor amargo (-0,99)
8	Cor marrom (0,94); aroma de café (0,94); sabor adstringente (0,77); residual adstringente (-0,94); residual doce (0,94)	Aroma de torrado (-0,99); sabor adstringente (-0,64)
9	Cor marrom (0,94); aroma amargo (-0,77); aroma de café (0,77); sabor amargo (-0,77); residual amargo persistente (-0,77)	Fluidez (-0,99); Espuma (-0,99); aroma amargo (0,64); aroma de café (-0,64), sabor amargo (0,64); residual amargo persistente (0,64)
10	Cor característica de café (-0,77); aroma de café (-0,94); sabor adstringente (-0,94); sabor amargo (-0,77); corpo (0,77); residual adstringente (-0,77)	Cor característica de café (0,64); sabor amargo (0,64); corpo (-0,64); residual amargo (0,99); residual adstringente (0,64)
11	Fluidez (0,77); Aroma de torrado (0,77); aroma de café (-0,77); sabor amargo (0,77); sabor de café (-0,94); residual amargo (0,77); residual de café (-0,77)	Cor marrom (-0,99); Fluidez (-0,64); aroma de torrado (-0,64); aroma de café (0,64); sabor amargo (-0,64); residual amargo (-0,64); residual de café (0,64)
12	Cor marrom (0,94); aroma doce (-0,77); aroma de café solúvel (0,77); sabor doce (-0,77); sabor adstringente (0,94); recobrimento na boca (0,77); residual amargo (0,94)	Aroma doce (0,64); aroma de café solúvel (-0,64); sabor doce (0,64); recobrimento na boca (-0,64)

13	Cor marrom (0,94); película oleosa (-0,77); aroma de café solúvel (-0,77); aroma vegetal (grama) (0,77); sensação de amarrar a boca (0,77); textura de café solúvel (-0,77); residual ácido (-0,94)	Película oleosa (0,64); aroma de café solúvel (0,64); aroma vegetal (grama) (-0,64); sabor amargo (0,99); sabor ácido (0,99); sabor adstringente (-0,99); sensação de amarrar a boca (-0,64); textura de café solúvel (0,64); residual adstringente (-0,99); residual amargo (0,99)
14	Presença de bolhas e espuma (-0,77); aparência oleosa (-0,94); aroma de torrado (0,94); aroma doce (-0,94); sabor amargo (0,94); corpo (-0,94)	Cor marrom (0,99); presença de bolhas e espuma (0,64); residual amargo (-0,99); residual adstringente (-0,99)
15	Cor preta (0,77); cor marrom (-0,77); viscosidade no copo (0,77); aroma de torrado (0,77); aroma estranho (-0,94); aroma de café (0,94); sabor de café (0,77); sabor estranho (-0,77); viscosidade na boca (0,77)	Cor preta (-0,64); cor marrom (0,64); viscosidade no copo (-0,64); aroma de torrado (-0,64); sabor de café (-0,64); sabor estranho (0,64); sabor doce (0,99); viscosidade na boca (-0,64)
16	Cor marrom (0,77); aroma de café (0,77); sabor amargo (-0,77); residual amargo (-0,94)	Cor marrom (-0,64); aroma de café (-0,64); sabor amargo (0,64); viscosidade na boca (0,99)
17	Cor marrom (0,77); aroma adstringente (-0,94); aroma de café solúvel (0,94); sabor adstringente (-0,94); sabor amargo (0,94); residual adstringente (-0,94); residual amargo (0,94)	Cor marrom (-0,64)
18	Cor marrom (0,77); superfície brilhante (0,77); partículas oleosas (-0,94); aroma de café (-0,94); sabor chocolate/caramelo (0,77); sabor de café (-0,94); sabor amargo (-0,94); residual característico de café (-0,94)	Cor marrom (-0,64); Superfície brilhante (-0,64); aroma diferente (0,99); sabor chocolate/caramelo (-0,64)
19	Cor preta (0,94); límpido (0,94); sabor ácido (-0,94); sabor amargo (-0,94); homogêneo (0,94); viscosidade na boca (0,94)	Aroma de torrado (-0,99); sabor adstringente (-0,99); residual adstringente (-0,99)
20	Cor marrom (0,77); aparência de concentrado (0,94); aroma amargo (0,94); sabor amargo (0,77); sabor adstringente (0,94); residual adstringente (0,94); preenchimento na boca (0,94)	Cor marrom (-0,64); sabor amargo (-0,64)
21	Cor marrom (0,94); aroma de café (-0,77); aroma diferente (-0,77); sabor amargo (-0,94); preenchimento na boca (-0,94); residual amargo (-0,94)	Aroma de café (0,64); aroma diferente (0,64)
22	Cor marrom (0,77); líquido (-0,94); aroma amargo (-0,94); sabor de café (0,94); corpo (0,94); residual adstringente (-0,94)	Cor marrom (-0,64); residual amargo (-0,99)
23	Cor marrom (0,94); aroma de café (0,94); sabor amargo (-0,94); sabor adstringente (-0,94); textura adstringente (-0,94); residual amargo (-0,94)	Aspecto encorpado (-0,99); corpo (-0,99)
24	Aroma de café (-0,94); aroma de cereal (-0,94); sabor ácido (-0,77); sabor adstringente (-0,94); sabor de café (-0,94); sabor amargo (-0,94); sabor de cereal (0,77); corpo (-0,94)	Cor marrom (-0,99); sabor ácido (0,64); sabor de cereal (-0,64)



A dimensão 2 (37% da variância) permitiu a discriminação entre as bebidas dos blends tratado e não tratado (Figura 1). Essa dimensão foi positivamente correlacionada com acidez (sabor ácido e residual ácido) e amargor (sabor amargo, residual amargo/amargo persistente), e negativamente correlacionada com a intensidade de cor (marrom/preta), aroma de torrado, adstringência (sabor adstringente, residual adstringente, e sensação de amarrar a boca) (Tabela 2).

Os atributos de aroma e sabor de café/característico de café, e viscosidade (na boca, no copo, corpo) foram bastante citados e com alta correlação com as dimensões 1 e 2, mas não permitiram discriminar as amostras (Tabela 2), indicando que provavelmente eram características comuns as três bebidas.

As curvas da taxa de dominância descritas na Figura 2 e os parâmetros Vmax, Tmax e Dmax reportados na Tabela 3 permitem avaliar a dominância dos atributos de sabor e sensação de adstringência nas bebidas ao longo do tempo.

**Tabela 3** – Parâmetros obtidos das curvas de dominância das bebidas\* para cada atributo de sabor.

Parâmetros*	Bebidas**	Doce	Amargo	Ácido	Adstringente	Torrado	Café
Vmax***	BT	<i>0,12</i>	<b>0,37</b>	<i>0,11</i>	<i>0,14</i>	<b>0,25</b>	<b>0,30</b>
	BNT	<i>0,08</i>	<b>0,41</b>	<i>0,10</i>	<i>0,15</i>	<b>0,29</b>	<b>0,27</b>
	A	<i>0,14</i>	<b>0,32</b>	<i>0,12</i>	<i>0,18</i>	<i>0,23</i>	<b>0,29</b>
Tmax (s)	BT	29,0 0	14,50	10,80	26,00	19,00	22,50
	BNT	30,0 0	13,70	11,50	29,20	18,00	24,50
	A	22,0 0	14,00	10,00	24,30	20,30	25,20
Dmax (s)	BT	2,00	3,00	16,50	8,30	3,50	4,30
	BNT	0,10	4,10	2,10	15,40	1,90	6,80
	A	2,20	1,90	2,50	3,00	10,60	13,10

\* Vmax: dominância máxima; Tmax: tempo máximo; Dmax: duração da dominância.

\*\*A: 100% café arábica; BT: 50% PVA tratado e 50% A; BNT: 50% PVA não tratado e 50% A.

\*\*\***em negrito**: acima do nível de significância ( $\alpha = 5\%$ ); *em itálico*: abaixo do nível de chance.

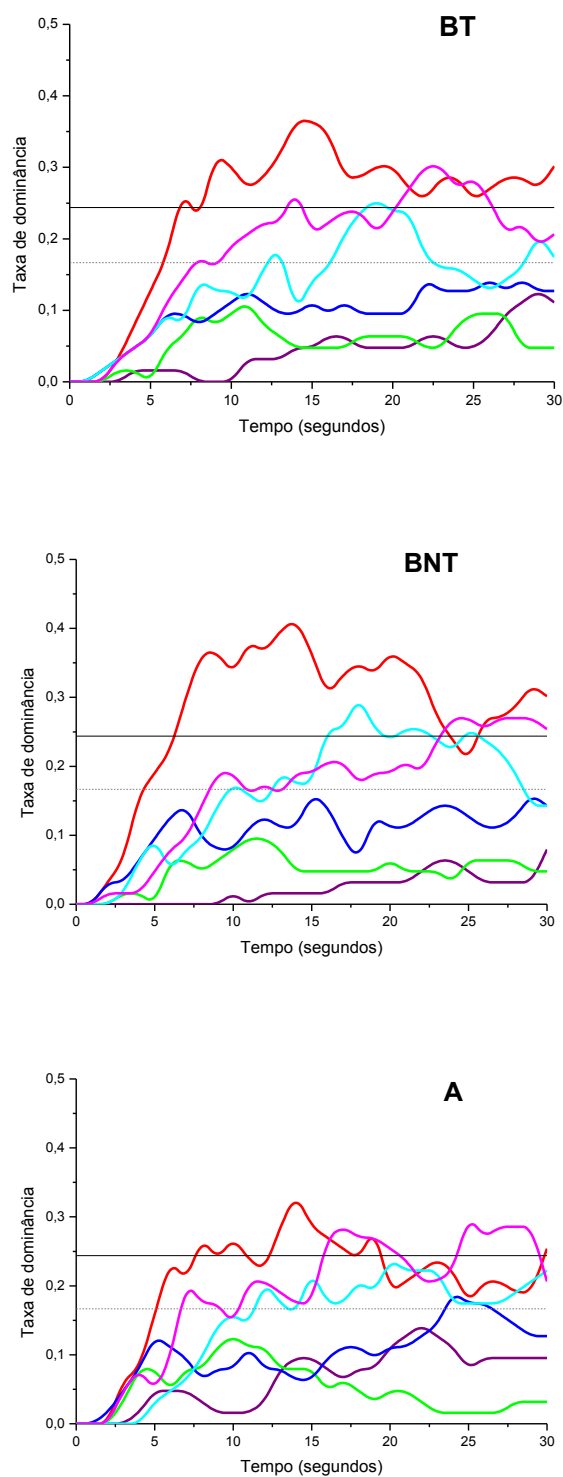
Os gostos doce e ácido não foram considerados como dominantes nas bebidas estudadas (abaixo do nível de chance). A sensação de adstringente foi percebida

próximo ao final do teste, mas foi observada como acima do nível de chance para somente uma bebida (A), não sendo significativamente dominante (Figura 2, Tabela 3). Barbosa et al. (2018) empregando a técnica TDS em bebidas de cafés arábica com diferentes graus de torra também observaram valores para o gosto doce abaixo do nível de chance. Dinella et al. (2013) comparando o uso de três tipos de adoçantes (sacarose, acesulfame e formulações à base de esteviol) observaram valores de dominância abaixo do nível de chance para a sensação de adstringente nas três bebidas, para os gostos ácido e amargo nas bebidas com adição de sacarose, e para o gosto doce, nas bebidas com esteviol.

Entre as sensações percebidas como dominantes, o gosto amargo foi o primeiro a ser percebido pelos avaliadores ( $T_{max}$  de 13,7 a 14,5 s), seguido pelo sabor torrado ( $T_{max}$  de 18 a 20,3 s) e sabor de café ( $T_{max}$  22,5 a 25,2 s) (Figura 2, Tabela 3). Os resultados de  $V_{max}$  (Tabela 3) estão em concordância com a literatura para bebidas de café torrado: foram reportados valores na faixa de 0,20 a 0,36 para sabor de torrado, 0,14 a 0,29 para sabor de café e gosto amargo de 0,29 a 0,42 (CHARLES et al., 2015; BARBOSA et al., 2018).

Considerando as informações de composição e a descrição da caracterização sensorial por Perfil Flash e estudo da dominância dos atributos de sabor e sensação de adstringência nas bebidas ao longo do tempo, foi possível avaliar o impacto sensorial da adição do defeito tratado e não tratado em café arábica.

**Figura 2** – Curvas das taxas de dominância\* das bebidas de café solúvel\*\* obtidas pela Dominância Temporal de Sensações.



\*Sensações identificadas em cores: Amargo, Café, Torrado, Adstringente, Doce, Ácido. Destacados nas linhas: Nível de chance, Nível de significância.

\*\*A: 100% café arábica; BT: 50% PV tratado e 50% A; BNT: 50% PVA não tratado e 50% A.

A bebida A, alocada a esquerda no gráfico de consenso, foi caracterizada pela presença de óleo (aparência oleosa/partículas oleosas/película oleosa/presença de óleo na superfície), acidez (sabor ácido e residual ácido), amargor (sabor amargo, residual amargo/amargo persistente) e residual adstringente (Figura 1, Tabela 2). Essa bebida apresentou a maior acidez (Tabela 1), característico da presença de café arábica, o que foi confirmado na descrição sensorial pelos atributos sabor ácido e residual ácido (Tabela 2). Observou-se, no entanto, que o sabor ácido não foi considerado, nem mesmo para essa bebida como sendo o dominante durante o período de avaliação (Tabela 3). Apesar da percepção do amargor, a bebida A apresentou menor taxa de dominância e menor permanência do gosto amargo quando comparada às outras bebidas (Figura 2 e 3, Tabela 3). Esses resultados estão em concordância com os teores de cafeína e ACG, maiores nas bebidas BT e BNT (Tabela 1). Verificou-se que a bebida A foi a que apresentou adstringência acima do nível de chance, e essa sensação foi verificada somente no final da avaliação (Figura 2, Tabela 3), concordante com a descrição de adstringência residual (Tabela 2).

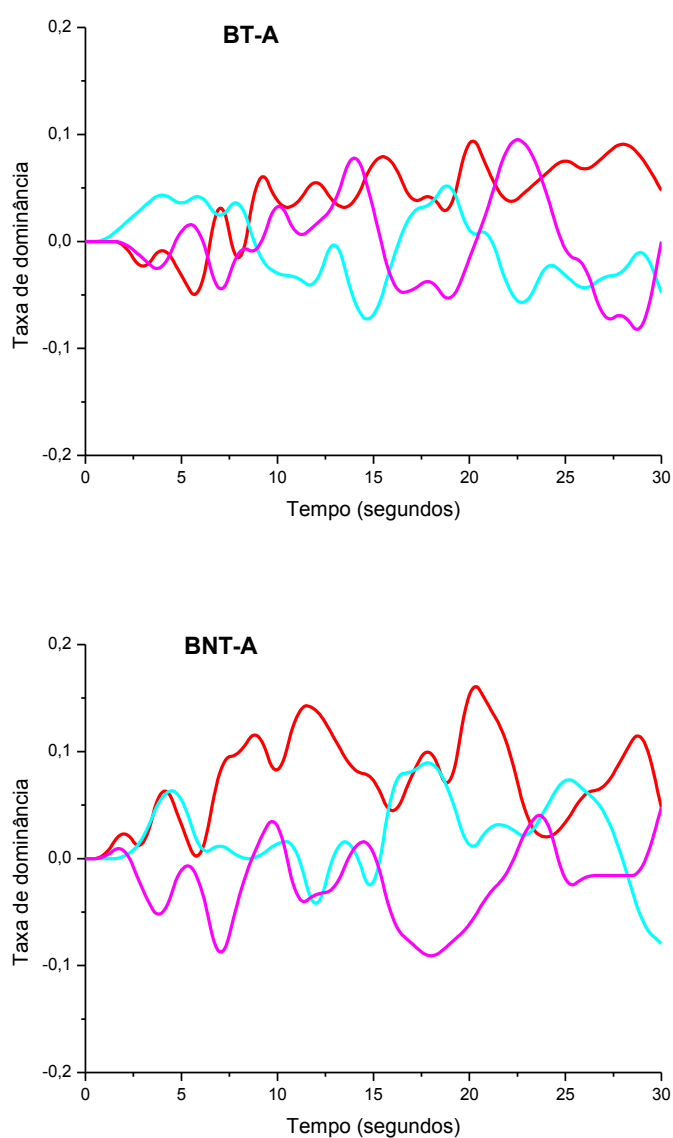
As bebidas dos blends, alocadas a direita da configuração consenso, foram descritas como apresentando maior intensidade de cor marrom/preta, destacadamente a bebida não tratada (Figura 1, Tabela 2).

Além da cor mais intensa, a BNT foi destacada pelo aroma de torrado (Tabela 2), provavelmente devido as condições de torra mais agressivas (temperaturas de 210 a 214 °C) a que foram submetidos os grãos. Essa característica pode também ser observada pelo maior valor de dominância máxima para o sabor torrado e gosto amargo (Figura 2 e 3, Tabela 3). Barbosa et al. (2018) também observaram para bebidas de café arábica com diferentes graus de torra que a dominância dos sabores torrado e amargo aumentou com o aumento do grau de torra. BNT foi também caracterizada pela sensação de adstringência (sabor adstringente, residual adstringente e sensação de amarrar a boca) (Tabela 2) provavelmente associados à presença de defeitos PVA, sendo verificado também um maior tempo de permanência da sensação de adstringência na boca quando comparado às outras bebidas (Figura 2, Tabela 3). A percepção da adstringência pode também ser correlacionado aos altos teores de cafeína e ACG (Tabela 1) apresentados pela BNT (GLOESS et al., 2013).

Também descrita como apresentando cor intensa, a bebida BT foi caracterizada pelo sabor ácido e residual ácido (Tabela 2). O gosto ácido não foi considerado como dominante, entretanto foi percebido como apresentando maior

tempo de duração nessa bebida (Figura 2, Tabela 3). A BT apresentou maiores teores de cafeína e ACG (Tabela 1), associados ao amargo (sabor amargo e residual amargo/amargo persistente) também descritos para caracterização da bebida (Tabela 2). A literatura relata a correlação desses bioativos com o amargo da bebida de café (GLOESS et al., 2013). O sabor de café apresentou alto valor de dominância máxima

**Figura 3** – Gráfico da diferença entre as curvas de taxa de dominância dos atributos\* para as três bebidas de café\*\*.



\*Sensações identificadas em cores: Amargo, Café, Torrado.

\*\*A: 100% café arábica; BT: 50% PV tratado e 50% A; BNT: 50% PVA não tratado e 50% A.

nessa bebida (0,30), maior que o reportado para BNT e similar a bebida A (0,29) (Figura 2 e 3, Tabela 3), mostrando que o tratamento com vapor contribuiu para dominância de características positivas.

Sumarizando, de forma geral o café arábica apresentou bebida de cor mais clara, maior acidez e percepção da presença de óleo que os blends. A adição do café não tratado ao café arábica trouxe como efeito sensorial uma manutenção da adstringência, destacou a característica de torrado (maior intensidade de aroma e dominância do sabor), e apresentou maior dominância do amargor. A adição do café tratado com vapor, que apresentou maior teor de bioativos, contribuiu para manutenção dos gostos ácido e amargo, apresentando dominância de sabor de café similar a bebida de café arábica.

#### 4 CONCLUSÃO

A aplicação do tratamento com vapor nos grãos PVA previamente ao processo de torra permitiu seu uso em blend na bebida de café solúvel, com menor alteração de características e das sensações dominantes provenientes no café arábica de base, comparativamente a adição de PVA não tratado.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, R. C.; RODRIGUES, F.; NUNES, M. A.; VINHA, A. F.; OLIVEIRA, M. B. P. P. State of the art in coffee processing by-products. In: GALANAKIS, C. M. *Handbook of Coffee Processing By-Products: Sustainable Applications*. London: Academic Press, 2017, p. 1-26.

BANDEIRA, R. D. C. C.; TOCI, A. T.; TRUGO, L. C.; FARAH, A. Composição volátil dos defeitos intrínsecos do café por CG/EM-headspace. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 309-314, 2009.

BARBOSA, M. S. G.; FRANCISCO, J. S.; SCHOLZ, M. B. S.; KITZBERGER, C. S. G.; BENASSI, M. T. Dynamics of sensory perceptions in arabica coffee brews with different roasting degrees. *Journal of Culinary Science and Technology*, Philadelphia, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/15428052.2018.1489321>>. Acesso em 16 jul. 2018.

BECKER, R.; SCHLABS, B.; WEISEMANN, C. *Process for improving the quality of Robusta coffee*. Patente US5019413. Data da publicação 28 maio 1991. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US5019413>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

CHARLES, M.; ROMANO, A.; YENER, S.; BARNABÀ, M.; NAVARINI, L.; D. MÄRK, T.; BIASOLI, F.; GASPERI, F. Understanding flavour perception of espresso coffee

by the combination of a dynamic sensory method and in-vivo nosespace analysis. *Food Research International*, Essex, v. 69, n.1, p. 9-20, 2015.

CRAIG, A. P.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; IRUDAYARAJ, J.; ILELEJI, K. Fourier transform infrared spectroscopy and near infrared spectroscopy for the quantification of defects in roasted coffees. *Talanta*, London, v. 134, p. 379-386, 2015.

CORSO, M. P.; VIGNOLI, J. A.; BENASSI, M. T. Development of an instant coffee enriched with chlorogenic acids. *Journal of Food Science and Technology*, Karnataka, v. 53, n. 3, p.1380-1388, 2016.

DAIROU, V.; SIEFFERMANN, J. M. A Comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the Flash Profile. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 67, n. 2, p. 826-834, 2002.

DIAS, R. C. E.; BENASSI, M.T. Discrimination between arabica and robusta coffees using hydrosoluble compounds: Is the efficiency of the parameters dependent on the roast degree? *Beverages*, Basel, v. 1, n. 3, p. 127-139, 2015.

DE CONTI, A. J. *Influência de um tratamento com vapor e ácido nas características da bebida café conilon*. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

DINELLA, C.; MASI, C.; NAES, T.; MONTELEONE, E. A new approach in TDS data analysis: A case study on sweetened coffee. *Food Quality and Preference*, Barking, v. 30, n.1, p. 33–46, 2013.

EVANGELISTA, S. R.; SILVA, C. F.; MIGUEL, M. G. P. C.; CORDEIRO, C. S.; PINHEIRO, A. C. M.; DUARTE, W. F.; SCHWAN, R. F. Improvement of coffee beverage quality by using selected yeasts strains during the fermentation in dry process. *Food Research International*, Essex, v. 61, n.1, p.183–195, 2014.

FARAH, A. Coffee constituents. In: CHU, Y. (Ed.). *Coffee: Emerging health effects and disease prevention*. 1. ed. Nova Jersey: Wiley-Blackwell, p. 21-76, 2012.

FRANCA, A. S.; MENDONÇA, J. C. F.; OLIVEIRA, S. D. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. *LWT - Food Science and Technology*, London, v. 38, n. 7, p. 709-715, 2005.

GLOESS, A. N.; SCHÖNBÄCHLER, B.; KLOPPROGGE, B.; D'AMBROSIO, L.; CHATELAIN, K.; BONGARTZ, A.; STRITTATTER, A.; RAST, M.; YERETZIAN, C. Comparison of nine common coffee extraction methods: instrumental and sensory analysis. *European Food Research and Technology*, Berlin, v. 236, n. 4, p. 607–627, 2013.

ICO – International Coffee Organization. *Relatório sobre o mercado de café/julho 2018*. Disponível em: <<http://www.ico.org/documents/cy2017-18/cmr-0718-p.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

JAROS, D.; THAMKE, I.; RADDATZ, H.; ROHM, H. Single cultivar cloudy juice from table apples: An attempt to identify the driving force for sensory preference. *European Food Research and Technology*, Berlin, v. 229, n. 1, p. 51-61, 2009.

KALSCHNE, D. L. *Tratamento com vapor em grãos PVA de Coffea canephora: efeito na composição e características sensoriais*. 2017. 120 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, 2017.

KALSCHNE, D. L.; VIEGAS, M. C.; DE CONTI, A. J.; CORSO, M. P.; BENASSI, M. T. Steam pressure treatment of defective *Coffea canephora* beans improves the volatile profile and sensory acceptance of roasted coffee blends. *Food Research International*, Essex, v. 105, p. 393-402, 2018a.

KALSCHNE, D. L.; BIASUZ, T.; DE CONTI, A. J.; VIEGAS, M. C.; CORSO, M. P.; BENASSI, M. T. Sensory characterization and acceptance of coffee brews of *C. arabica* and *C. canephora* blended with steamed defective coffee. *Food Research International*, Essex, *in press*, 2018b. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.038>>. Acesso em 13 jul. 2018.

KOBAYASHI, M. L.; BENASSI, M. T. Caracterização sensorial de cafés solúveis comerciais por Perfil Flash. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, supl. 2, p. 3081-3092, 2012.

LAWLESS, H.T; HEYMANN, H. *Sensory Evaluation of Food*. 2. ed. New York: Springer, 596 p., 2010.

LIU, J.; BREDIE, W. L. P.; SHERMAN, E.; HARBERTSON, J. F.; HEYMANN, H. Comparison of rapid descriptive sensory methodologies: Free-Choice Profiling, Flash Profile and modified Flash Profile. *Food Research International*, Essex, v. 106, p. 892-900, 2018.

MORI, A. L. B. *Composição e perfil sensorial de Coffea canephora*. 2016. 132 f. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

OP & P PRODUCT RESEARCH. *Senstools*. Versão 2.3.28. Utrecht, 1998. 1 CD-ROM.

PÉREZ-HERNÁNDEZ, L. M.; CHÁVEZ-QUIROZ, K.; MEDINA-JUÁREZ, L. M.; MEZA, N. G. Phenolic characterization, melanoidins, and antioxidant activity of some commercial coffees from *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. *Journal of the Mexican Chemical Society*, Cidade do México. v. 56, n. 4, 430-435, 2012.

RAMALAKSHMI, K.; KUBRA, I. R.; RAO, L. J. M. Physicochemical characteristics of green coffee: comparison of graded and defective beans. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 72, n. 5, p. 333-337, 2007.

REIS, T. A. D.; DE CONTI, A. J.; BARRIENTOS, E. A. L.; MORI, A. L. B.; BENASSI, M. T. Café solúvel produzido com grãos PVA tratados com vapor: caracterização e aceitação sensorial. (a ser encaminhado para publicação) 2018.



RIBEIRO, L. S.; RIBEIRO, D. E.; EVANGELISTA, S. R.; MIGUEL, M. G. C. P.; PINHEIRO, A. C. M.; BORÉM, F. M.; SCHWAN, R. F. Controlled fermentation of semi-dry coffee (*Coffea arabica*) using starter cultures: A sensory perspective. *LWT - Food Science and Technology*, London, v. 82, p. 32-38, 2017.

SCHLICH, P.; PINEAU, N. Temporal dominance of sensations. In: J. Hort; S. Kemp; T. Hollowood. (Ed.). *Time-Dependent Measures of Perception in Sensory Evaluation*. John Wiley & Sons, p. 283-320, 2017.

SENSOMAKER. Versão 1.91.2018. Disponível em: <<http://ufla.br/sensomaker/>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

STATSOFT. *STATISTICA for Windows: computer program manual*. Versão 7.1. Tulsa: Software Inc., 2006.

TAGLIAZUCCHI, D.; VERZELLONI, E.; CONTE, A. Effect of dietary melanoidins on lipid peroxidation during simulated gastric digestion: their possible role in the prevention of oxidative damage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 58, n. 4, p. 2513-2519, 2010.

TERHAAG, M. M.; BENASSI, M. T. Perfil Flash: uma opção para análise descritiva rápida. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 14, p. 140- 151, 2011.

VARSÁNYI, M.; KRAJČZÁR, P.; RUNTÁG, T.; DÖRNYEI, J. *Process for improving the flavour of robusta coffee sorts*. Patente EP0282345 A2. Data da publicação 11 mar. 1988. Disponível em: <<https://www.google.ch/patents/EP0282345A2?cl=en>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

VIGNOLI, J. A.; BASSOLI, D. G.; BENASSI, M. T. Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: The influence of processing conditions and raw material. *Food Chemistry*, Barking, v. 124, n. 2, p. 863-868, 2011.

## CONCLUSÃO GERAL

Foi possível obter um café solúvel PVA tratado com vapor para emprego em blends com bom perfil dos compostos bioativos cafeína e ácidos clorogênicos, uma vez que os compostos foram pouco afetados pelas condições brandas de tratamento com vapor (2 bar/ 3 min).

Foram observados maiores teores de ácidos clorogênicos totais nos cafés canéfora PVA tratados verde e solúvel, e maiores teores de cafeína nos cafés PVA não tratados torrado e solúvel. Apesar do menor teor de cafeína, os cafés tratados se destacaram pelo alto teor de ácidos clorogênicos totais comparativamente ao café PVA não tratado.

Somente com a adição de 50% de café PVA (tratado/não tratado) observou-se diferenças sensoriais entre os blends com café arábica. O blend com 50% de PVA tratado com vapor foi preferido ao não tratado e apresentou elevada aceitabilidade, indicando a possibilidade da adição de até 50% de grãos PVA tratado com vapor num blend com café arábica.

Com a adição de 50% de café PVA tratado com vapor ao café arábica obteve-se bebida caracterizada como de cor escura, e que permitiu a manutenção dos gostos ácido e amargo e dominância de sabor de café, características sensoriais similares à bebida de café arábica pura.

Tratamento com vapor de café PVA previamente ao processo de torra pode ser uma alternativa viável para as indústrias, possibilitando a utilização de forma mais adequada do grande volume gerado de grãos PVA que é incorporado em produtos de café solúvel do mercado nacional. A adição de 50% de PVA tratado com vapor a café arábica, permitiu obter uma bebida de café solúvel com características de composição e sensoriais adequadas e boa aceitação.