

## ANÁLISE SENSORIAL DE CAFÉS ESPECIAIS ARMAZENADOS SOB DIFERENTES TEMPOS DE CONGELAMENTO<sup>1</sup>

### SENSORY ANALYSIS OF ARABICA COFFEE STORED UNDER DIFFERENT FREEZING TIMES

Amanda Evaristo Lacerda<sup>2</sup>

João Batista Esteves Peluzio<sup>3</sup>

**RESUMO:** O mercado de cafés especiais tem apresentado taxas crescentes ao longo da última década, proporcionando maiores ganhos econômicos aos produtores e às regiões produtoras. Um dos desafios na oferta desses cafés, é a manutenção da qualidade após os processos de colheita e pós-colheita, principalmente porque do produtor ao consumidor tem-se um tempo, usualmente longo, podendo chegar a meses quando se trata de exportação para outros países. Vários estudos têm investigado e modelado essa prática, usando café torrado com grãos inteiros ou moído, demonstrando que o armazenamento a baixa temperatura preserva a composição de alguns compostos voláteis quando comparado ao armazenamento à temperatura ambiente. A presente proposta de trabalho segue a mesma linha de raciocínio, considerando o congelamento de grão cru. Os cafés utilizados foram coletados no estado do Espírito Santo, no município de Dorés do Rio Preto, distrito de Pedra Menina, na comunidade Forquilha do Rio. Foram trabalhadas amostras de café Caparaó Amarelo (material genético não registrado e de uso regional) e Catuaí Vermelho IAC 44. Cada genótipo foi colhido em lona no estádio cereja e separado fisicamente no descascador. O café descascado passou por secagem em superfície cimentada sob estufa e após esta etapa, foram retiradas amostras que foram acondicionadas em sacos plásticos impermeáveis GrainPro e armazenados em congelador horizontal na propriedade, cuja temperatura de equilíbrio foi de -18 °C. Foram trabalhados os seguintes tempos de amostragem, considerando dias após secagem e início do congelamento: 0; 90; 180; 270 e 360. Em cada tempo, foram coletadas subamostras que passaram por três dias à temperatura e umidade ambiente antes da torra para análise. Todas as subamostras foram avaliadas sensorialmente segundo a metodologia da Special Coffee Association (SCA), realizadas no laboratório de Classificação Física e Sensorial de café no Ifes – Campus de Alegre por avaliadores certificados. Os dados coletados foram tabulados e analisados considerando estatística descritiva e inferencial, sendo observadas mudanças positivas nos aspectos sensoriais do grãos de café na nota final com ápice aos 180 dias, reduzindo-se após esta, apontando na direção de manutenção da qualidade dos cafés por, pelo menos, seis meses após a seca e ainda superior ao tempo da burocracia para exportação.

**Palavras-chave:** Evolução temporal; Baixas temperaturas; Qualidade; Perfil sensorial.

<sup>1</sup> Trabalho de Conclusão de Curso do Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura do Ifes - campus de Alegre.

<sup>2</sup> Graduanda do Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura; Ifes - campus de Alegre, ES; E-mail: amandaevanista2014@gmail.com.

<sup>3</sup> Professor do Ifes - campus de Alegre, Alegre, ES; E-mail: [jbpeluzio@ifes.edu.br](mailto:jbpeluzio@ifes.edu.br).

**ABSTRACT:** The specialty coffee market has shown increasing rates over the last decade, providing greater gains to producers and producing regions. One of the challenges in the supply of these coffees is maintaining the quality after the harvest and post-harvest processes, mainly because from the producer to the consumer there is a time, usually long, which can reach months when it comes to export to other countries. . Several studies have investigated and modeled this practice, using whole-bean roasted or ground coffee, demonstrating that low-temperature storage preserves the composition of some volatile compounds when compared to room-temperature storage. The present work proposal follows the same line of thought, considering the freezing of raw grain. The coffees used were collected in the state of Espírito Santo, in the municipality of Dores do Rio Preto, district of Pedra Menina, in the community Forquilha do Rio. Samples of Caparaó Amarelo coffee (unregistered genetic material of regional use) and Catuaí Vermelho IAC 44 were worked on. Each genotype was collected on canvas at the cherry stage and physically separated in the peeler. The pulped coffee underwent drying on a cemented surface under an oven and after this step, specimens were removed and placed in GrainPro waterproof plastic bags and stored in a horizontal freezer on the property, whose equilibrium temperature was -18 °C. The following international times were used, considering days after drying and the beginning of freezing: 0; 90; 180; 270 and 360. At each time, subsamples were collected that passed for three days at room temperature and humidity before roasting for analysis. All subsamples were sensory evaluations according to the methodology of the Special Coffee Association (SCA), carried out in the Physical and Sensory Coffee Classification laboratory at Ifes – Campus de Alegre by certified evaluators. The collected data were tabulated and analyzed considering descriptive and inferential statistics, with positive changes being observed in the sensory aspects of the coffee beans in the final grade with an apex at 180 days, oriented after this, sought in the direction of maintaining the quality of the coffees for at least six months after the drought and even longer than the bureaucracy time for export.

**Keywords:** Temporal evolution; Low temperatures; Quality; Sensory profile.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado de cafés especiais tem apresentado taxas crescentes ao longo das últimas décadas, proporcionando maiores ganhos econômicos aos produtores e às regiões produtoras. Um dos desafios na oferta desses cafés, é a manutenção da qualidade após os processos de colheita e pós-colheita, principalmente porque a burocracia de exportação possui seu próprio tempo, sendo usual um prazo de quatro a seis meses, podendo ainda ser maior considerando o tempo entre a oferta do produto final e seu consumo.

O armazenamento é uma prática significativa na cadeia produtiva do café, uma vez que todo café destinado ao consumo é obrigatoriamente armazenado na fase de pós-colheita por um certo período antes de chegar ao consumidor final. O mercado mundial de café tem premiado os cafés com alto padrão de qualidade, o que tem refletido diretamente no crescimento de cafés especiais nos últimos anos (REHAGRO, s.d).

É comum o decaimento da qualidade do café a partir de seis meses de armazenamento. Por este motivo, diversas estratégias e tecnologias foram desenvolvidas e aplicadas. Uma delas envolve a sacaria a ser utilizada, estando à disposição dos produtores tal tecnologia; a título de exemplo, tem-se o produto GrainPro (GRAN & PRO, s.d).

No entanto, dependendo das condições de armazenamento, as características iniciais do café podem sofrer alterações, mesmo quando armazenadas em sacas especiais. As mudanças na qualidade dos grãos são mais evidentes em café cru, o mais exportado pelo Brasil, e principalmente na composição química, uma vez que se tem um produto vivo, sujeito a ações enzimáticas. Tais modificações ainda podem sofrer influência do material genético de origem.

Algumas pesquisas encontram-se em andamento buscando metodologias que possam prolongar a vida qualitativa dos grãos de café, principalmente em se tratando de produtos diferenciados. O uso de acondicionamento de produtos agropecuários em câmara fria tem sido aplicado em diversos produtos, especialmente nos de origem animal; mas também há aplicações intensas na exportação de frutas *in natura*.

Em café, pouquíssimos são os estudos envolvendo congelamento de grãos, especialmente em grãos crus, o que compõe o objetivo do presente trabalho, utilizando como parâmetro a análise sensorial.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 QUALIDADE SENSORIAL DO CAFÉ**

O Brasil, mercadologicamente, não é considerado um produtor de cafés de qualidade. Porém, na última década, o volume produzido de cafés especiais cresceu, com reflexos no consumo interno e nas exportações, o que tem contribuído

para a mudança da capacidade nacional de oferta de produtos diferenciados em termos de qualidade (EMBRAPA, 2018).

É importante lembrar que a qualidade de um produto envolve diversos aspectos, sendo que em café destacam-se as características físicas e sensoriais (U.COFFEE, 2019a). Também se tem que considerar, separadamente, as espécies envolvidas, que apresentam notas sensoriais próprias que os inserem como cafés diferenciados (U.COFFEE, 2019b).

A análise sensorial utiliza a avaliação das características sabor, doçura, acidez, fragrância/aroma, equilíbrio, uniformidade, finalização, corpo e xícara limpa (REHAGRO, 2022). A soma das notas das características individuais compõem uma nota final. Tais características são evoluídas durante o processo de torra, utilizando a composição presente no grão cru (RIBEIRO *et al.*, 2016). Fica patente que proteger o grão cru das transformações bioquímicas é proteger a qualidade sensorial da bebida.

São, ainda, avaliados na análise sensorial gostos estranhos, tais como os de terra, mofo, azedo, chuvado, avinagrado, fermentado e enfumaçado (BRASIL, 2003). Também são considerados sabores e odores conectados com a memória do degustador, compondo o perfil sensorial do produto final (DEBONA, 2019). As metodologias utilizadas para análise sensorial no Brasil são as apresentadas pela Classificação Oficial Brasileira (COB) e pela Associação Americana de Cafés Especiais (*Specialty Coffee Association of América ou SCAA*) (LINGLE, 2011).

## 2.2 QUALIDADE E VALOR AGREGADO

Os cafés especiais representam cerca de 30% do volume do mercado internacional de café, sendo crescente a demanda por esse tipo de produto (UAI AGRO, 2021).

Segundo o Conselho dos Exportadores de Café do Brasil (CECAFÉ, 2022a) considerando apenas cafés diferenciados no período de janeiro a março do corrente ano, houve a exportação de 1,6 milhões de sacas, sendo 98,62% de arábica e 1,38% de robusta. É importante destacar que em 2021, o país exportou 40,6 milhões de sacas totais (CECAFÉ, 2022b).

O preço médio dos cafés especiais, por saca, implica em um valor aproximado de R\$2.200,00, mas eles podem ser comercializados em diferentes valores, dependendo de perfil sensorial, pontuação, segundo o método SCA e até mesmo

leilões, podendo atingir valores exorbitantes. Quando se compara o valor da saca de café commodities, segundo Centro do Comércio de Café de Vitória (CCCV,2022), chega num valor bem amenos, R\$933,00, podendo oscilar preço em cima da Bolsa de Nova York. Sendo uma forma de ampliar o ganho financeiro de toda a cadeia de produção e comércio de café, sem que seja necessário aumentar a área cultivada (PEREIRA et al.,2010).

### 2.3 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE SENSORIAL DO CAFÉ

Diversos são os fatores que afetam a composição química dos grãos de café, grãos cru, sendo conhecidos e estudados os relativos a cultivares (MENDONÇA, 2007) solos, nutrição, manejo cultural, grau de maturação (MALTA, 2003), fermentação (REHAGRO, 2022), exposição ao sol, armazenamento (SILVA *et al.*,s.d).

Para o plantio de café é necessário analisar muitos fatores, tais como a localidade onde as mudas serão plantadas, declividade no terreno, a fertilidade do solo, escolher uma variedade que se adeque bem à região (em questão de produtividade e qualidade), clima.

Depois de todo o processo do plantio, no tempo de colheita, é importante selecionar os grãos maduros, deixando os verdes no pé para passarem pelo processo de maturação, e assim não perder a qualidade.

Indo para o pós-colheita, o café pode ser secado em duas formas, via seca, onde o café é secado em sua forma natural (com casca), dando origem aos cafés denominados “coco” ou “natural”, e o processo via úmida, onde se retira a casca e a polpa/mucilagem do café, que são substratos que favorecem no desenvolvimento de microrganismos que podem causar a ocorrência da fermentação prejudicial à qualidade final do produto (MALTA, 2011).

A forma de secagem é crucial para a qualidade da bebida, dentre as diferentes formas de secagem pode-se encontrar a seca natural, onde o café fica exposto à radiação solar no terreiro, a seca artificial, realizada em secadores rotativos pôr fogo direto ou indireto, e seca em estufas (terreiro coberto) (REINATO *et al.*, 2012).

No armazenamento o café pode sofrer alterações ao longo do tempo, podendo remeter notas negativas, tais como amadeirado, o que é consequência de vários fatores, porém o principal é o mau armazenamento (SILVA; SILVA, 2019a).

## 2.4 EFEITOS DO CONGELAMENTO NA ANÁLISE SENSORIAL DE GRÃOS

Curiosamente, alguns consumidores armazenam os cafés já torrados, em baixas temperaturas, com a finalidade de não perder o aroma do café. Vários estudos têm investigado essa prática usando café preparado (LÓPEZ, 2006), e grãos de café moídos (BROHAN, 2009) como modelos, e mostraram que o armazenamento a baixa temperatura preserva a concentração de alguns compostos voláteis quando comparado ao armazenamento à temperatura ambiente.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, com o grão cru sendo armazenado em baixas temperaturas, teoricamente, o congelamento irá manter as propriedades químicas do grão, não deixando assim o café envelhecer com o passar do tempo, porém ainda há poucos estudos químicos envolvendo este assunto (ABREU, 2015).

Em baixas temperaturas todos os processos ocorrem lentamente, desta forma, o congelamento de café deve evitar as reações químicas que ocorrem ao longo dos tempos. O Dr. Christopher Hendon, professor assistente do Departamento de Química e Bioquímica da Universidade de Oregon, conduziu uma extensa pesquisa sobre o impacto da temperatura na qualidade e extração do café e relata que, “para cada 10°C que você resfria algo, a maioria dos processos que ocorrem no grão ocorre pela metade”, O professor explica no artigo “Criogenia e os benefícios do congelamento do café verde e torrado”, que o café mantido em resfriamento preservará por mais tempo suas propriedades físicas e sensoriais. (HENDON, CHRISTOPHER 2018).

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento considerou grãos de cafés coletados em lavouras localizadas no município de Dores do Rio Preto, distrito de Pedra Menina, na comunidade “Forquilha do Rio”, no estado do Espírito Santo. O ambiente de produção encontra-se dentro da área delimitada pela Denominação de Origem, DO, identificada por “Caparaó”.

Foram utilizados frutos coletados em lavouras com altitude variando de 1.130 a 1.422 m, exposta à face noruega, na propriedade do Sr. Afonso Lacerda, experiente

produtor que já incorporou mais de 70 títulos de qualidade de café ao seu portfólio, envolvendo concursos municipais, regionais, estaduais e nacionais.

### 3.2 MATERIAIS GENÉTICOS UTILIZADOS

Utilizou-se frutos separados de duas cultivares de café colhidas na altitude de 1.270 m. Uma delas, nacionalmente conhecida e utilizada, 'Catuaí Vermelho IAC - 44' enquanto a outra, muito utilizada na Região e localmente conhecida por 'Caparaó Amarelo'.

A colheita foi realizada em outubro de 2021, utilizando processo semimecanizado de derriça sobre pano, com posterior descascamento e lavagem, compondo um "café cereja descascado e desmucilado de forma mecânica".

Como ato contínuo, o café descascado foi espalhado sobre piso cimentado sob estufa, permanecendo sob constante movimentação até atingir umidade de armazenamento. Esta etapa do processamento durou 20 dias, com umidade final entre 11 e 12%.

O armazenamento foi realizado em duas etapas. A primeira, envolveu café seco em sacos de juta, até acúmulo de quantitativo que permitiu o processamento para retirada do pergaminho e início de nova etapa, a segunda, realizada em sacos "GrainPro™" revestidos por sacos de juta.

Aproximadamente 20 dias após a etapa final do armazenamento, foram coletadas amostras de café para o presente estudo.

### 3.3 Congelamento e desenho experimental

Em cada genótipo de café coletou-se oito kg de grãos, que foram acondicionados em sacos "GrainPro" e colocados em um congelador horizontal, na propriedade, à temperatura de equilíbrio de -18 °C. Já o restante do café se manteve armazenado em tulha fechada, acondicionado em sacaria "GrainPro™" revestida por sacaria de Juta.

Foram realizadas sub amostragens de 150 g a cada 90 dias, à partir do tempo zero, totalizando 360 dias, ao longo do experimento. Cada subamostra foi retirada do freezer e mantida à temperatura ambiente na sombra por três dias, antes da torra e análise sensorial. Foram realizadas sub amostragens de 150 g a cada 90 dias, à

partir do tempo zero, totalizando 360 dias, ao longo do experimento. Os tempos considerados foram: 0, 90, 180, 270 e 360 dias.

A cada tempo de congelamento, foram realizadas análises sensoriais segundo metodologia da *Specialty Coffee Association (SCAA, 2003)*. O desenho experimental envolveu um fatorial em parcela subdividida com dois fatores, material genético (dois níveis) e tempo de congelamento (com 5 níveis, subparcelas), com duas repetições. Os dados foram avaliados por análise de variância, com teste de médias, Tukey, (BARBIN, 2013), para as cultivares do fator material genético e análise de regressão para os níveis do fator tempo de congelamento.

### **3.2.2 Análise física**

A classificação do grão de café possui dois objetivos importantes: definir os blends que melhorem cada lote e identificar a qualidade do produto a ser comercializado. O preço do café é interligado por meio dessas análises físicas e sensoriais (CAMPO E NEGÓCIOS, 2022a).

O café foi enviado para o Laboratório de Análise Física e Sensorial de Café do Instituto Federal do Espírito Santo, Ifes, campus de Alegre, onde passou por uma classificação física para a retirada de todos os defeitos encontrados na amostra, levando ele a ser tipo 2 na tabela de classificação COB ou (CAMPO; NEGÓCIOS, 2022b). Logo após a cata foram retiradas sub amostras de 150 g dos dois cafés para a primeira análise sensorial, sendo base a pontuação e o perfil sensorial do café, para poder comparar as demais avaliações feitas. O restante dos cafés foi colocado separadamente em sacaria GRAINPRO, lacrada e armazenada no freezer, de uso exclusivo.

### **3.2.3 Análise sensorial**

As amostras chegaram ao laboratório e foram identificadas e processadas conforme metodologia COB. Após a torra o café teve no mínimo 12 horas de descanso para iniciar o procedimento de análise sensorial, sendo realizado por profissionais com certificado de Q- *Grader*, utilizando o protocolo SCA , que avalia 11 atributos (fragrância/aroma, sabor, finalização, acidez, corpo, equilíbrio, uniformidade, xícara limpa, doçura, geral e resultado final), cada um pontuados individualmente em uma



escala de no mínimo 6 e no máximo 10 pontos, com cada atributo pontuado faz-se a somatória e obtém uma nota final do café (TOSTATI, 2021). Durante o processo de avaliação, os profissionais descrevem as características encontradas nos cafés, chegando à pontuação final dos cafés.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conjunto de dados foi avaliado quanto à homogeneidade das variâncias dos tratamentos pelo teste de Hartley (DIAS; BARROS, 2009), mostrando-se homocedásticas nas características estudadas.

O resumo da análise de variância do experimento (ANAVA) encontra-se no Quadro 1. Neste, observa-se que houve efeito simples das variáveis cultivar e tempo, não ocorrendo interação. As cultivares influenciaram a característica finalização, enquanto os tempos de congelamento influenciaram as características fragrância/aroma, sabor, finalização, acidez, geral e total. A característica finalização foi influenciada individualmente pelas variáveis estudadas.

Quadro 1. Resumo da análise de variância experimental considerando as variáveis cultivar (C), tempo de congelamento (T), a interação entre elas (C X T) e os resíduos (Ra e Rb) bem como as características fragrância/aroma (FRAR), sabor (SABO), finalização (FINA), acidez (ACID), corpo (CORP), balanço (BALA), geral (GERA) e total (TOTA). Também se encontram os valores dos coeficientes de variação (CV), em porcentagem, e das médias

FV	Quadrados Médios (QMs)							
	FRAR	SABO	FINA	ACID	CORP	BALA	GERA	TOTA
<b>C</b>	0,03 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>**</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>
<b>R(a)</b>	0,05	0,03	0,00	0,08	0,10	0,13	0,04	2,05
<b>T</b>	0,18 <sup>**</sup>	0,22 <sup>**</sup>	0,32 <sup>*</sup>	0,27 <sup>**</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>*</sup>	10,56 <sup>*</sup>
<b>C X T</b>	0,04 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	2,26 <sup>ns</sup>
<b>R(b)</b>	0,02	0,05	0,03	0,06	0,08	0,06	0,05	1,88
<b>CV(%)</b>	18,75	27,94	24,76	32,31	35,94	31,28	28,82	16,34
<b>Média</b>	7,89	7,75	7,49	7,74	7,70	7,69	7,64	83,88

\*, \*\*, ns - respectivamente, significativo a 5%, a 1% e não significativo pelo teste F.

Fonte: a autora.

Os coeficientes de variação mostraram-se elevados no experimento (Quadro 1), muito em função do número de repetições, duas, sendo necessário maior número de avaliadores para aumentar a segurança nos resultados obtidos.

A característica que apresentou diferença significativa para cultivar (C) foi estudada por teste de médias, sendo obtidos os seguintes resultados (Quadro 2). Neste, observa-se maiores valores para a cultivar 'Caparaó Amarelo', cultivar não registrada, mas cultivada historicamente na Região do Caparaó, especialmente em altitudes maiores que 1.000 m. Apesar disto, não houve diferença estatística entre as cultivares.

Quadro 2. Teste de médias para a característica finalização (FINA) considerando as cultivares 'Catuaí Vermelho' IAC - 144 e 'Caparaó Amarelo' (sem registro)

<b>CULTIVARES</b>	<b>FINA</b>
<b>'Catuaí Vermelho' IAC - 44</b>	7,45 a
<b>'Caparaó Amarelo'</b>	7,53 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: a autora.

Para a variável tempo, realizou-se a análise de regressão considerando os modelos linear, quadrático e cúbico, sendo este último o de melhor ajuste em praticamente todas as características estudadas cuja análise de variância mostrou-se significativa (Quadro 1). A ANAVA da regressão e demais informações encontram-se nos Quadros 3 e 4.

Os valores de ajustamento encontrados foram baixos para todas as características (Quadro 3), explicando pouco do observado em função do tempo de congelamento.

Quadro 3. Resumo da análise de variância (ANAVA) da regressão no modelo cúbico das características fragrância/aroma (FRAR), finalização (FINA), geral (GERA) e total (TOTA) em função dos tempos (T) de congelamento

FV	QUADRADOS MÉDIOS					
	FRAR	SABO	FINA	ACID	GERA	TOTA
Regressão	0,14ns	0,14ns	0,29ns	0,21ns	0,16ns	6,46 ns
Indep. Regre.	0,05	0,07	0,07	0,09	0,08	3,25
R <sup>2</sup> ajustado (%)	15,20	14,74	24,47	18,32	14,61	13,49

\* e \*\* - respectivamente, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: a autora.

Quadro 4. Equações de regressão considerando o modelo cúbico nas características (CARACT) fragrância/aroma (FRAR), sabor (SABO), finalização (FINA), acidez (ACID), geral (GERA) e total (TOTA) em função dos tempos (T) de congelamento

CARACT	EQUAÇÕES
FRAR	$FRAR = 7,3875 + 0,428571T^* - 0,0714286T^{2*}$
SABO	$SABO = 6,9375 + 1,24554T^{ns} - 0,457589T^{2ns} + 0,046875T^{3ns}$
FINA	$FINA = 7,4625 + 0,188393T^{ns} - 0,0491071T^{2ns}$
ACID	$ACID = 6,425 + 1,91369T^* - 0,700893T^{2*} + 0,0729167T^{3*}$
GERA	$GERA = 6,575 + 1,4881T^{ns} - 0,522321T^{2ns} + 0,0520833T^{3ns}$
TOTA	$TOTA = 77,625 + 8,91964T^{ns} - 3,14286T^{2ns} + 0,3125T^{3ns}$

Fonte: a autora.

Em função da baixa representatividade do ajustamento das equações com os dados reais, buscou-se apresentar as informações obtidas de forma gráfica para melhor compreensão do ocorrido.

Nas Figuras 1 e 2, tem-se a avaliação sensorial dos cafés 'Caparaó Amarelo' e 'Catuaí Vermelho' - IAC 44, respectivamente, ao longo do período de congelamento. Em todos os quesitos avaliados, considerando o tempo de congelamento (dias) inicial, 0 dias, e o final, 360 dias, percebe-se que houve piora na qualidade da bebida. Exceção se apresenta para 'Catuaí Vermelho' - IAC 44, no quesito fragrância/aroma.

Apenas em 'Caparaó Amarelo', ao longo de doze meses de congelamento, verificou-se um decaimento médio percentual na qualidade, considerando os extremos de tempo em cada característica, de 2,06%. A maior perda ocorreu em finalização e a menor, na geral.

Em 'Catuaí Vermelho' - IAC 44, a média geral de perda foi de 2,35%, sendo que ocorreu melhora no quesito fragrância/aroma, com 1,71%. A maior perda também ocorreu em finalização e a menor, de forma igual, foi verificada em acidez, corpo e balanço.

É possível imaginar que o congelamento esteja afetando diferentes substâncias armazenadas nos grãos de café, promovendo diferentes equilíbrios entre estas ao longo do período, o que se verifica na análise sensorial.

A ocorrência de perdas na qualidade sensorial de café armazenado sob temperaturas negativas também foi observada em trabalho realizado na Dedan Kimathi University (PERFECT DAILY GRIND, 2022).

Situação diferenciada verificou-se aos seis meses de congelamento, quando diversas características se apresentaram aumentadas em relação aos demais períodos, em ambos os cafés (Figuras 1 e 2). No 'Catuaí Vermelho'- IAC 44, se observou aumentos aos 90 dias de congelamento para as características acidez, balanço e geral, sendo que nesta última, o maior valor observado foi aos 90 dias (Figura 2).

É importante destacar que o congelamento promove a formação de cristais que perfuram as membranas e paredes celulares, permitindo, mesmo lentamente, o encontro e reação de substâncias que estavam compartimentalizadas, o que pode provocar reações enzimáticas e a destruição desproporcional de componentes que em quantidades diferentes alteram as percepções sensoriais (SANTOS, 2020).

Figura 1. Atributos sensoriais médios, características, avaliadas no genótipo 'Caparaó Amarelo', considerando dias de congelamento (0, 90, 180, 270 e 360)

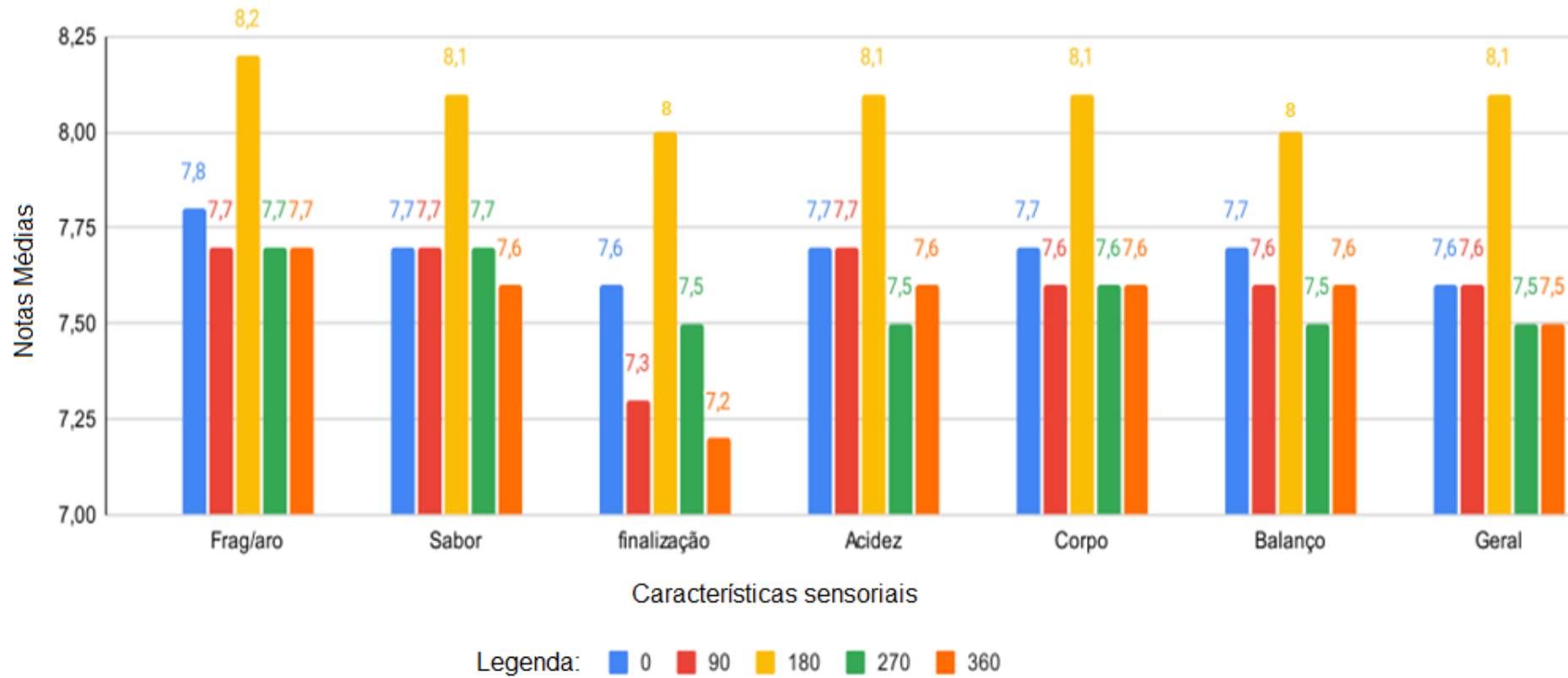
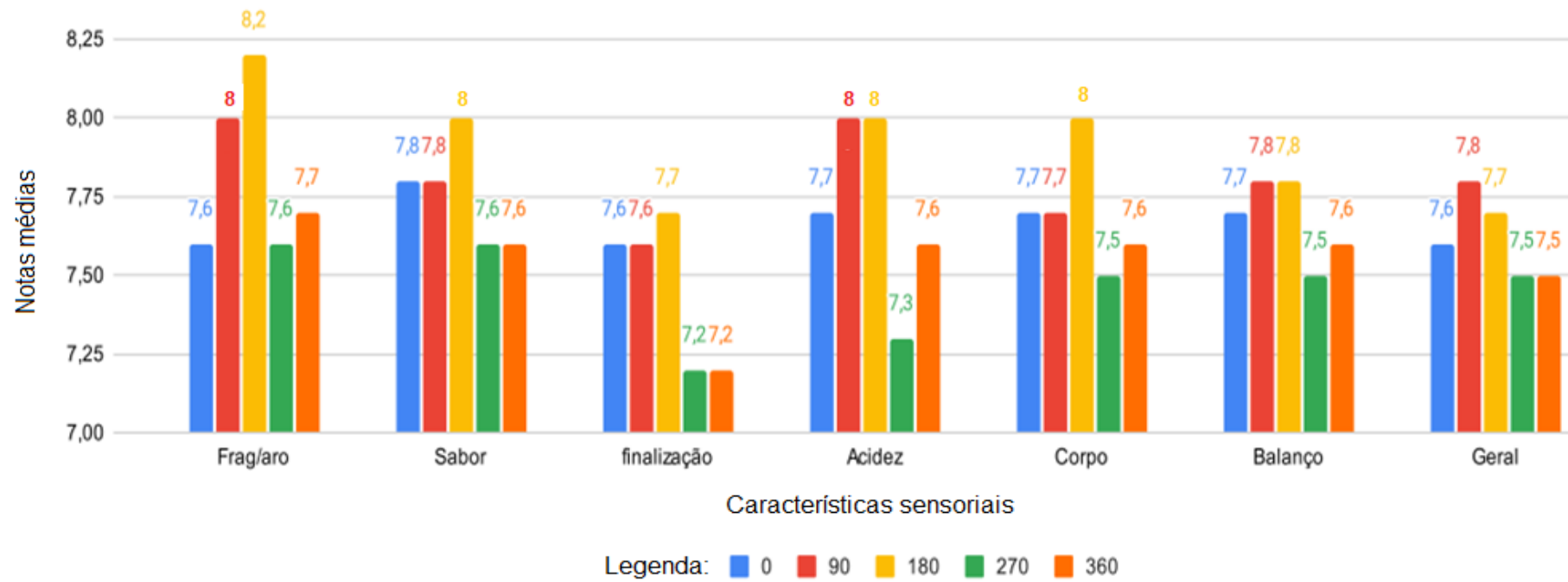
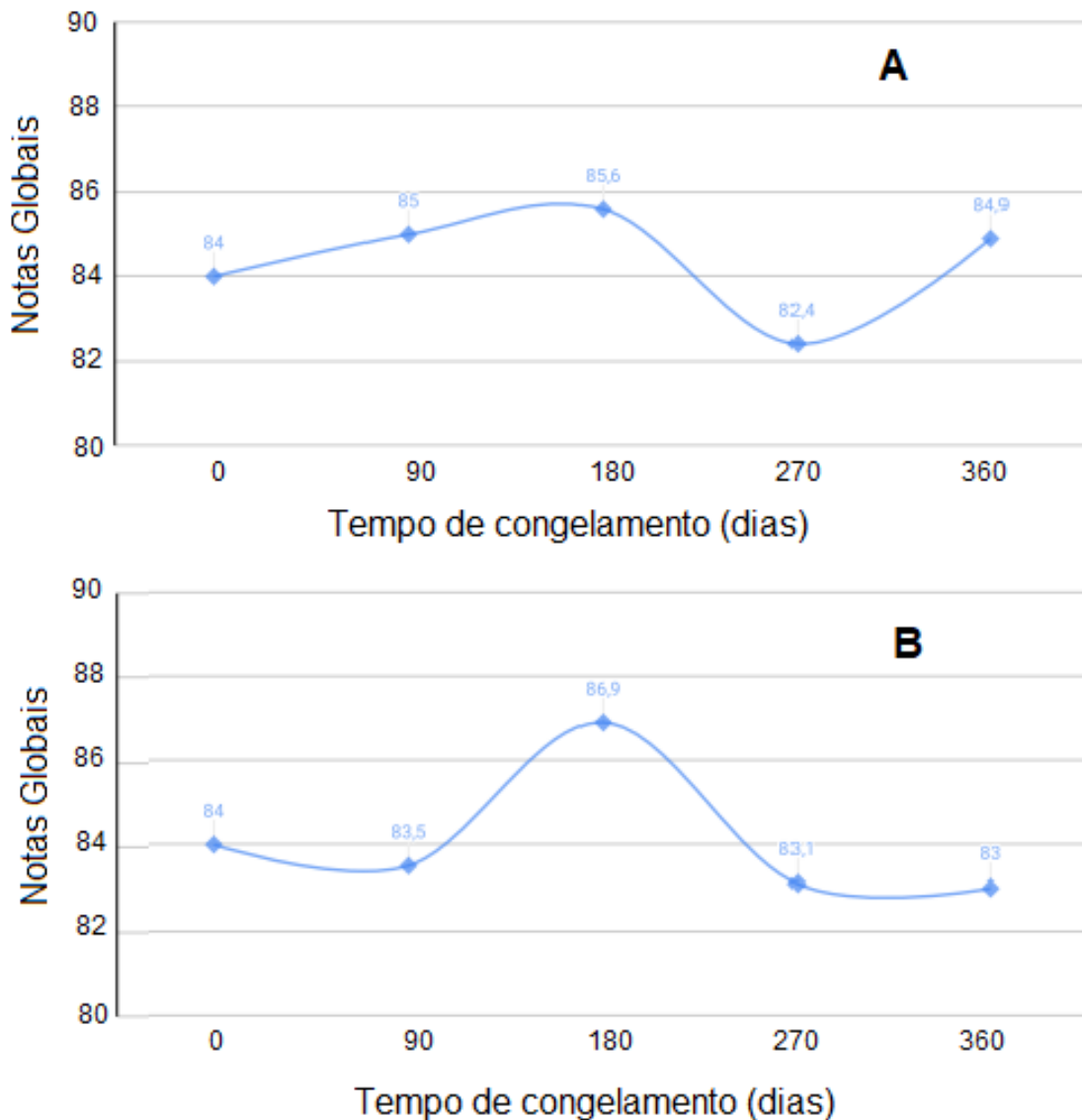


Figura 2. Atributos sensoriais médios, características, avaliadas no genótipo 'Catuaí Vermelho' - IAC 44, considerando dias de congelamento (0, 90, 180, 270 e 360)



Além das notas médias individuais das características, tem-se também as notas médias globais do café, em cada tempo de congelamento, como se pode verificar na Figura 3.

Figura 3. Notas globais dos cafés 'Caparaó Amarelo' (A) e 'Catuaí Vermelho' - IAC 44 (B), ao longo do período de congelamento



Fonte: Autora

Verifica-se que ambos os cafés são especiais (COFFEE&JOY, 2016), com notas globais iguais de partida, oscilando ao longo do tempo (Figura 3) e atingindo um máximo aos seis meses. Ainda se percebe novo crescimento na nota geral para 'Catuaí Vermelho'- IAC 44 aos 12 meses.

É possível avaliar também que diferentes genótipos se comportaram de forma diferente quanto ao armazenamento sob congelamento.

Qualquer tentativa de explicação demandaria estudo da composição química do café, que fugiu ao objetivo do presente trabalho que se centrou na análise sensorial.

No Quadro 5, tem-se o perfil sensorial dos cafés ao longo do tempo de congelamento. Neste, fica evidente a variação de perfis, destacando-se aos 180 dias frutas vermelhas e açúcar mascavo, que não estavam presentes no tempo zero e também não se apresentam no tempo 360.

Tal variação de perfil pode se dar em função de "acréscimo" de determinada(s) substâncias, oriundas de reações facilitadas pelo congelamento e, ou, também pela mudança na relação entre substâncias existentes, onde a redução de uma ou mais, pode promover maior e melhor avaliação de outra(s).

Quadro 5. Perfis sensoriais dos cafés 'Caparaó Amarelo' e 'Catuaí Vermelho' - IAC 44, ao longo do tempo de congelamento

Tempo (dias)	Perfis Sensoriais	
	'Caparaó Amarelo'	'Catuaí Vermelho'- IAC 44
0	Frutas amarelas. Frutas cítricas. Melaço	Frutas amarelas. Chocolate amargo. Avelã. Floral
90	Especiarias. Frutado. Chocolate ao leite. Caramelo.	Melaço. Caramelo. Chocolate ao leite. Frutado. Açúcar mascavo.
180	Frutas vermelhas. Melaço. Leite. Açúcar mascavo. Floral.	Frutas vermelhas. Açúcar mascavo. Melaço. Caramelo.
270	Mel. Chocolate ao leite. Avelã. Melaço.	Castanhas. Baunilha. Avelã.
360	Chocolate ao leite. Mel. Castanhas. Amêndoas.	Mel. Caramelo. Frutado. Frutas maduras.

Fonte: Autora.

Nota-se que no tempo 0, o "Caparaó Amarelo", obteve percepções remetentes às frutas, sendo uma finalização curta porém com corpo sedoso e acidez cítrica. Já no tempo 90, com um corpo cremoso remetendo às especiarias e um sabor adocicado. No tempo 180 dias foi uma explosão de sabores e aromas, com finalização e acidez mais agradáveis ao paladar, apresentando o diferencial do floral, que traz suavidade e delicadeza na percepção olfativa. Porém no tempo 270 dias, o café houve uma queda, levando as notas básicas, no entanto, doces, seguindo a linha de avelã e chocolate e acidez cítrica. Já no tempo 360 dias o café se manteve na mesma linha do adocicado, sendo consistente com o tempo 270 dias (Figura 3).



No 'Catuaí Vermelho'- IAC 44 foi observado no Tempo 0 dias, um corpo licoroso lembrando avelãs, finalizando curto porém com uma acidez cítrica. Já nos tempos 90 e 180 dias se assemelham bastante, o café se expressou mais adocicado, lembrando açúcar mascavo, caramelo, um corpo sedoso e intenso. Porém tempo 270 dias o café sofreu perdas significativas, quando comparado ao tempo 180 dias, trazendo notas comuns, como baunilha e castanhas, remetendo aos cafés mais básicos, porém ainda na linha de especial. Já no tempo de 360 dias, o café obteve novamente uma alta no perfil sensorial, trazendo notas de mel, caramelo, frutas maduras, corpo sedoso e delicado com finalização agradável.

Tendo em vista as duas variedades, é notório que o 'Catuaí vermelho'- IAC 44 obteve maior resistência ao congelamento quando comparado ao Caparaó Amarelo, apesar de ter tido notas menores, ele se manteve contínuo, e resistente.

Na análise feita com as amostras de 360 dias sem o congelamento, foi observado que os cafés sofreram alterações negativas, trazendo em seu sensorial notas de amadeirado, saindo da linha de café especial.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O congelamento promoveu alterações nas características sensoriais de café, em ambos os materiais genéticos.

As perdas gerais nas características sensoriais avaliadas ficaram próximas a 2%, em ambos os cafés.

Maiores notas das características fragrância/aroma, corpo, sabor, acidez, balanço, finalização e geral foram verificadas aos seis meses de congelamento em café 'Caparaó Amarelo'.

Maiores notas das características fragrância/aroma, corpo, sabor e finalização foram verificadas aos seis meses de congelamento em café 'Catuaí Vermelho' - IAC 44.

Ocorreram alterações nos perfis sensoriais ao longo do tempo de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, G. F. 2015. Aspectos sensoriais, fisiológicos e bioquímicos de grãos de café armazenados em ambiente refrigerado, 2015. Disponível em: Giselle Figueiredo de Abreu - Protegido (ufv.br). Acesso em: 27. nov.2022.
- BARBIN, D. Testes de comparações múltiplas (ou testes de comparações de médias) In: BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agrônômicos**. Ed. Mecenas, Londrina, 2ª ed. 2013.
- BRASIL, Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado e de café verde. Instrução Normativa n. 8 de 11/06/03. Brasília, 2003. Acesso em: 18 jul. 2022.
- BROHAN, M.; HUYBRIGHS, T.; WOUTERS, C.; VAN DER BRUGGEN, B. **Influência das condições de armazenamento em compostos de aroma em almofadas de café usando headspace estático GC-MS**. *Chem de comida*. 2009. Acesso em: 19 jul. 2022.
- CAMPO & NEGÓCIOS a- Importância da classificação física do café: março de 2022. Disponível em: Importância da classificação física do café | Revista Campo & Negócios (revistacampoenegocios.com.br). acesso: 21 jul. 2022.
- CAMPO & NEGÓCIOS b- Importância da classificação física do café: março de 2022. Disponível em: Importância da classificação física do café | Revista Campo & Negócios (revistacampoenegocios.com.br). acesso: 21 jul. 2022.
- CCCV. CENTRO DO COMÉRCIO DE CAFÉ DE VITÓRIA. 2022-Cotação do café referente ao mês de Novembro de 2022. Disponível em: Cotação - Centro do comércio de café de Vitória (cccv.org.br). Acesso em: 27 nov.2022.
- CECAFÉ. CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL. Relatório mensal de exportações: março 2022a. Disponível em: <https://www.cecafe.com.br/publicacoes/relatorio-de-exportacoes/>. Acesso em: 27 abr. 2022.
- CECAFÉ. CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL. Exportação anual 2021. 2022b. Disponível em: <https://www.cecafe.com.br/dados-estatisticos/exportacoes-brasileiras/>. Acesso em: 27 abr. 2022.
- COFFEE&JOY-O que é café especial? Saiba o que significa e o que o torna especial para você nunca mais tomar café ruim: Setembro de 2016. Disponível em: O Que é Café Especial? Saiba o Significado e o Que o Torna Especial Para Você Nunca Mais Tomar Café Ruim – Coffee & Joy (coffeeandjoy.com.br). Acesso em: 27 nov.2022.
- DEBONA, D. G. ; MARCATE, J. P. P.; MOREIRA, T. R. ; GUARÇONI, R. C.; MORELI, A. P.; PEREIRA, L. L. “Consistência de Q-Graders na análise sensorial de cafés com diferentes perfis de torra”. **2019**. Disponível em SBICafé - Consistência de Q-Graders na análise sensorial de cafés com diferentes perfis de torra (ufv.br). Acesso em: 22 nov. 2022.

DIAS, L. A. dos S.; BARROS, W. S. **Biometria experimental**. Viçosa, Ed. UFV. 408 p.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA EM AGROPECUÁRIA.O consumo de cafés especiais cresce 12% ao ano em nível mundial: agosto de 2018. Disponível em: Consumo dos cafés especiais cresce 12% ao ano em nível mundial - Portal Embrapa. Acesso em: 21 nov. 2022.

GRAN & PRO- Granpapper oferecendo soluções certificadas, personalizadas e tecnológicas [s.d]. Onde encontrar :Granpapper – Gran e Pro. Acesso em: 17 out. 2022.

HENDON, CHRISTOPHER- Criogenia e os benefícios do congelamento do café verde e torrado: 2018. Disponível em: Criogenia e os benefícios do congelamento do café verde e torrado | Entrevista com Christopher H. Hendon — The Little Black Coffee Cup. Acesso: 20 out. 2022.

LIMA, C.G; s.d: Aula 11 – Exigências do modelo matemático. Disponível em: 4 (usp.br). Acesso em: 28 nov. 2022.

LINGLE, T. R. **The coffee cupper's handbook: systematic guide to the sensory evaluation of coffee's flavor**. 4. ed. Long Beach: Specialty Coffee Association of America, 2011. 66 p.

LÓPEZ, G; FOURNIER, N; CID, C; GUICHARD, E. Alterações nas concentrações voláteis do headspace de cafés causados pelo processo de torra e pelo procedimento de fabricação. **J. Agric. Food Chem.** 2006. Acesso em: 19 jul. 2022.

MALTA, M. R. Normas e Padrões Utilizados na Classificação do Café. In: Reis, P. R; Cunha, R. L. Carvalho, G. R.. **Café Arábica da pós-colheita ao consumo**. Lavras: U.R. EPAMIG SM., p. 339-413, 2011. Acesso em: 18 jul. 2022.

MALTA, M. R.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARÃES, P. T. o G. 2003. COMPOSIÇÃO QUÍMICA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DO CAFÉ FERTILIZADO COM DIFERENTES FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO. Onde encontrar: Microsoft Word - art06.doc (scielo.br). Acesso em: 23 nov. 2022.

MAPA- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO: O MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, inciso II, da Constituição, tendo em vista o disposto no Decreto nº 4.629, de 21 de março de 2003, na Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000, no Decreto nº 3.664, de 17 de novembro de 2000, e o que consta do Processo nº 21000.006212/2002-41: junho de 2003. Disponível em: Instrucao\_Normativa\_n\_8.pdf (embrapa.br). Acesso em: 02 dez. 2022.

MENDONÇA, L. M. V. L.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDES, A. N. G.; MARQUES, E. R. 2007. Composição química de grãos crus de cultivares de Coffea arabica L. suscetíveis e resistentes à Hemileia vastatrix Berg et Br. Disponível em: SciELO - Brasil - Composição química de grãos crus de cultivares de Coffea arabica L. suscetíveis e resistentes à Hemileia vastatrix Berg et Br Composição química de

grãos crus de cultivares de *Coffea arabica* L. suscetíveis e resistentes à *Hemileia vastatrix* Berg et Br. Acesso em: 23 nov. 2022.

PEREIRA, V. F.; VALE, S. M. L. R.; BRAGA, M. J.; RUFINO, J. L. S. Riscos e Retornos da Cafeicultura em Minas Gerais: uma análise de custos e diferenciação. **RESR**, v. 48, n. 03, p. 657-678, 2010. Acesso em: 27 nov. 2022.

PERFECT DAILY GRIND- Congelar café verde dá certo?: janeiro de 2022. Disponível em Congelar café verde dá certo? - PDG Brasil ([perfectdailygrind.com](http://perfectdailygrind.com)). acesso: 05 set. 2022.

REINATO, C. H. R. et al. Qualidade do café secado em terreiros com diferentes pavimentações e espessuras decamada. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 3, p. 223-237, set./dez. 2012. Acesso em: 18 jul. 2022.

REHAGRO- Classificação sensorial do café. Disponível em: Classificação sensorial do café | Artigo Faculdade Rehagro .Acesso:02 jun. 2022.

REHAGRO- O que torna um café especial? Saiba quais são os parâmetros analisados: Onde encontrar: Café especial: o que é e quais são as características? ([rehagro.com.br](http://rehagro.com.br)). Acesso em: 10 ago. 2022.

REHAGRO- Fermentação do café: saiba como funciona essa técnica, 2022. Disponível em: [Fermentação do café: como funciona esse processo? \(rehagro.com.br\)](http://rehagro.com.br). Acesso em: 23 nov 2022.

RIBEIRO, D. E., BOREM, F. M., CIRILLO, M. A., BERNARDES, M. V. P., FERRAZ, V. P., ALVES, H. M. R., TAVEIRA, J. H. S. Interaction of genotype, environment and processing in the chemical composition expression and sensorial quality of Arabica coffee. **African Journal of Agricultural Research**, Ebene, v. 11, n. 27, p. 2412-2422, July 2016.

SANTOS, M. R. da S.; PRATA, A. S. 2020. Acompanhamento da formação de cristais de gelo durante o congelamento de frutas tropicais. Disponível em: [2020P16643A34487O2832.pdf \(unicamp.br\)](https://repositorio.unicamp.br/handle/rep/52832). Acesso em: 23 nov 2022.

SILVA G.; SILVA R.a.- Envelhecimento de café cru em função do sistema de pós-colheita: 2019. Disponível em: [Livro-Cafeicultura-no-Caparao-V.pdf \(caparaojr.com\)](http://caparaojr.com) p.80. Acesso em: 26 out. 2022.

SILVA G.; SILVA R.b.- Envelhecimento de café cru em função do sistema de pós-colheita: 2019. Disponível em: [Livro-Cafeicultura-no-Caparao-V.pdf \(caparaojr.com\)](http://caparaojr.com) p.80. Acesso em: 26 out. 2022.

SILVA, R.P.G; VILELA, E.R; PEREIRA, R.G.F.A; BORÉM, F.M. s.d: Qualidade de grãos de café (*Coffea arabica* L.) armazenados em coco, com diferentes níveis de umidade. Disponível em: [poscolheita35.PDF \(embrapa.br\)](http://embrapa.br). Acesso em: 27 nov. 2022.

SCA. SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION- Protocolos e práticas recomendadas, 2003. Disponível em: O Que é Café Especial? Saiba o Significado e o

Que o Torna Especial Para Você Nunca Mais Tomar Café Ruim – Coffee & Joy (coffeeandjoy.com.br). Acesso em: 23 nov 2023.

TOSTATI- Entenda o protocolo SCA de pontuação de cafés especiais e seus 11 atributos: Abril de 2021. disponível em: Entenda O Protocolo SCA De Pontuação De Cafés Especiais E Seus 11 Atributos - Tostati Cafés Especiais. Acesso: 21 jul. 2022.

UAI AGRO-Cafés especiais: aumenta a procura por novas sensações, 2021. Onde encontrar:Cafés especiais: aumenta a procura por novas sensações – Uai Agro. Acesso em: 23 nov.2022.

U.COFFEEa-Qualidade do café: Entenda o que influencia o sabor da bebida:outubro de 2019. Disponível em:Qualidade do café: entenda o que influencia o sabor da bebida (ucoffee.com.br). Acesso em: 22 nov. 2022.

U.COFFEEb-Qualidade do café: Entenda o que influencia o sabor da bebida:outubro de 2019. Disponível em:Qualidade do café: entenda o que influencia o sabor da bebida (ucoffee.com.br). Acesso em: 22 nov. 2022.

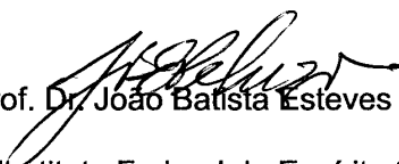
**AMANDA EVARISTO LACERDA**


**ANÁLISE SENSORIAL DE CAFÉS ESPECIAIS ARMAZENADOS SOB  
DIFERENTES TEMPOS DE CONGELAMENTO**

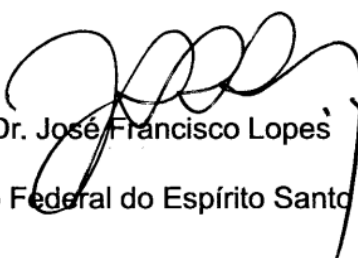
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenadoria do Curso Superior de Tecnologia em  
cafeicultura do Instituto federal do Espírito Santo  
Campus de Alegre com requisito parcial para a  
obtenção do título Tecnólogo em Cafeicultura.

Alegre- ES, 05 de dezembro de 2022.

**COMISSÃO AVALIADORA**

  
Prof. Dr. João Batista Esteves Peluzio  
Instituto Federal do Espírito Santo  
Orientador

  
Prof. Dr. Jefferson Luiz Ferrari  
Instituto Federal do Espírito Santo

  
Prof. Dr. José Francisco Lopes  
Instituto Federal do Espírito Santo