



## Estudo e caracterização de frutos de cacau e desenvolvimento de geleia

Daniel Podestá **Guimarães**<sup>1</sup>; Kátia Maria V. A. B. **Cipolli**<sup>2</sup>; Maria Luiza **Tucci**<sup>3</sup>; Paulo Eduardo da Rocha **Tavares**<sup>4</sup>

Nº 14226

**RESUMO** – O objetivo deste estudo foi contribuir com o conhecimento sobre alguns genótipos de cacau, provenientes da coleção de germoplasma do Polo do Vale do Ribeira, situado no município de Parquera Açu, SP, com estudo e caracterização da polpa dos frutos, avaliados durante diferentes estações do ano. Com os frutos coletados de diferentes genótipos, verificou-se o rendimento da polpa de cacau extraída em cada época. Foram recebidos três lotes de cacau, colhidos em setembro de 2013, janeiro de 2014 e maio de 2014. No trabalho foram determinados o rendimento da polpa além do pH, cor e teor de sólidos solúveis, comparando os resultados e averiguando as diferenças entre os lotes e os genótipos. Os resultados das análises mostraram que há diferença na quantidade de polpa do fruto por genótipo e nas diferentes estações do ano estudadas, sendo que os maiores rendimentos foram obtidos dos frutos processados em setembro e maio. A partir das polpas de cacau extraídas, foram elaboradas duas geleias, uma somente com polpa de cacau, e outra com a polpa de cacau e vinho, verificando a possibilidade da polpa do cacau ser uma base para outros sabores diferenciados. Foi verificado por análise sensorial que ambas apresentaram boa aceitação.

**Palavras-chaves:** *Theobroma cacao*, polpa, geleia, caracterização.

---

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas-SP; danipg1992@gmail.com

2 Colaborador, Pesquisador do CCQA-ITAL, Campinas-SP.

3 Colaborador, Pesquisador do IAC, Campinas-SP.

4 Orientador: Pesquisador do FRUTHOTÉC-ITAL, Campinas-SP; ptavares@ital.sp.gov.br



**ABSTRACT-** *The aim of this study was to contribute to knowledge about some cocoa genotypes of the germplasm collection from the Polo of the Vale do Ribeira, in Parquera Açu, SP, with study and characterization of fruits evaluated during the four seasons. With the fruits collected from different genotypes, we found the yield of cocoa pulp extracted in season. Three batches of cocoa harvested in September 2013, January 2014 and May 2014. Pulp yield, pH, color and soluble solids, were determined comparing the results and ascertaining the differences among the lots and the genotypes. Results showed differences in the amount of fruit pulp among genotypes and seasons studied. The highest yields were obtained from the processed fruits in September and May. From the cocoa pulp two jellies were extracted, one with only cocoa pulp and other with cocoa pulp and wine , verifying the possibility of the pulp of cacao to be a base for other flavors. It was verified through sensory analysis that both had good acceptance.*

**Key-words:** *Theobroma cacao*, pulp, jelly, characterization.

## 1 INTRODUÇÃO

O cacauéiro é uma espécie arbórea da família Malvaceae, nativa da floresta tropical quente e úmida das Américas do Sul e Central, tendo como centro de diversidade a Amazônia nas nascentes e bacias dos rios Amazonas e Orenoco. Em 1737 foi classificado pelo botânico sueco Carlos Linneaus como *Theobroma fructus* e modificado em 1753 para *Theobroma cacao* L. (VALLE et al, 2012). O cacau, fruto do cacauéiro, pode ser colhido 6 meses após a fecundação da flor. Quando o fruto amadurece, o conjunto das sementes e da polpa que as envolve tende a se destacar das paredes internas da casca e, em seguida, com o avanço da maturação, a polpa tende a liquefazer-se (FERRÃO, 2002).

Quando os frutos estão maduros, a polpa que envolve as sementes contém apreciáveis teores de açúcares, e tem sido utilizada como matéria-prima para a preparação de bebidas fermentadas. Estes açúcares têm enorme importância no conjunto de operações pós-colheita (FERRÃO, 2002).

O despulpamento é realizado em despulpadeira industrial, do tipo contínua ou semi contínua, fabricada totalmente em aço inoxidável, que permite a retirada parcial da polpa. Estes equipamentos são constituídos basicamente de um cilindro fixo perfurado, posicionando horizontalmente e dotado de um eixo giratório com paletas de borracha que fazem as sementes se movimentarem no seu interior. Nestas máquinas, a polpa é extraída pelo efeito combinado de força



## 8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

centrífuga e atrito entre as sementes e a parede do cilindro confeccionada em tela com orifícios de 2,5 mm. A polpa é liberada pelos orifícios da tela e coletada por uma calha existente na parte inferior da máquina. A extração deverá ter duração máxima de 90 segundos por carga, evitando-se assim a retirada excessiva da polpa. Após este período, as sementes são descarregadas através de uma válvula que fica instalada na parte frontal da máquina, sendo então levadas para os cochos de fermentação (VALLE et al., 2012).

A polpa de cacau é um produto rico em nutrientes, e apresenta boas perspectivas para a industrialização devido a seu sabor característico. Pode-se retirar até 50% da polpa, sem prejuízo para o processo de fermentação do cacau. Pelo contrário, a retirada parcial da polpa pode resultar em benefícios indiretos, na medida em que melhora a qualidade do cacau, pela redução do teor de acidez das amêndoas, minimizando um efeito a ser evitado pela indústria chocolateira (VALLE et al., 2012).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Matéria-prima

- Frutos de cacau provenientes da coleção de germoplasma do Instituto Agrônomo (IAC), localizado no Polo do Vale do Ribeira, situado no município de Pariqueira-Açu – SP. Os genótipos estudados foram: IAC 1, selecionado pelo Instituto Agrônomo de Campinas - SP, em progênie de UF 677, de polinização livre; UF 29, seleção da “United FruitCo”, em material de origem equatoriana; UF 613, UF 667 e UF 668, seleções realizadas pela “United FruitCo.”, em Limón, Costa Rica. Os genótipos estudados pertencem ao grupo Trinitario; SCA 12, genótipo originalmente coletado por F. J. Pound em 1937, selecionado pela resistência ao fungo causador da vassoura de bruxa; ICS 60 e ICS 95, seleção realizada pelo Imperial College de Trinidad; IMC 67, proveniente de árvore coletada por F. J. Pound em 1938, em expedição ao rio Parinari em Iquitos, Peru; e P 7, proveniente de árvore originalmente selecionada por F. J. Pound, em 1943, no rio Nanay, Peru.
- Pectina GENU Explorer tipo 145-AS fornecida pela CpKelco
- Ácido Cítrico fornecido pela Cargill
- Vinho tinto Pinot Noir (vinícola Aurora safra 2012)
- Açúcar refinado fornecido pela empresa Monte Alegre



## 2.2 Obtenção e caracterização da polpa de cacau

Foi realizado corte transversal nos frutos, para tornar viável a retirada das sementes envolvidas pela polpa. As sementes juntamente com a polpa foram colocadas em um processador marca Walita, utilizando-se lâmina de teflon e em seguida adicionaram-se 50 ml de água, realizando vinte pulsações durante um minuto, para que posteriormente pudessem ser separadas as sementes da polpa, em peneira. A seguir, a polpa foi caracterizada analisando-se o pH, a cor e o teor de sólidos solúveis. As polpas dos genótipos estudados foram congeladas em freezer doméstico e descongeladas conforme necessidade de utilização nas formulações das geleias. Foi calculado o rendimento em polpa de cada genótipo em cada estação, pela divisão do peso da polpa extraída pelo peso total do fruto.

## 2.3 Obtenção das formulações das geleias

Os testes-piloto para formulação da geleia foram realizados por processo convencional, na Planta Piloto do Fruthotec/ITAL, em tacho encamisado a vapor e com agitação, aquecendo-se a polpa de cacau até 70°C, adicionando-se açúcar e pectina, procedendo-se ao aquecimento até 90°C até a concentração de 53°Brix, para então ser adicionado o ácido cítrico calculado de forma a se obter pH final 3,5 na geleia, envasando-se em seguida a geleia em potes de vidro, resfriando-se em seguida. A Tabela 1 a seguir indica as formulações.

**Tabela 1.** Formulações das geleias de cacau e cacau com vinho com base na quantidade de polpa de cacau, açúcar e vinho.

Geleia	Polpa de cacau	Açúcar	Vinho
Geleia de cacau	50%	50%	-
Geleia de cacau com vinho	50%	40%	10%

## 2.4 Caracterização

### 2.4.1 Determinação do teor de sólidos solúveis e do pH

Os sólidos solúveis foram determinados por refratometria, por método descrito em AOAC (2010), utilizando-se refratômetro ótico de bancada modelo Abbe 10450 (AO Abbe Refractometer, EUA). O pH foi determinado diretamente em potenciômetro, marca Digimed, modelo DM20.



### **2.4.2 Colorimetria**

As análises de cor da polpa de cacau e das geleias foram realizadas em colorímetro CR 400 (Minolta, Japão) pelo sistema Cielab fazendo-se a leitura na configuração d/0 e iluminante C. Os resultados foram expressos em valores  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , onde os valores de  $L^*$  (luminosidade ou brilho) variam do preto (0) ao branco (100), os valores do parâmetro  $a^*$  variam do verde (-60) ao vermelho (+60) e os valores do parâmetro  $b^*$  variam do azul ao amarelo, ou seja, de -60 a +60, respectivamente (CIE, 1986).

### **2.4.3 Análise sensorial das geleias**

Foi conduzido um teste afetivo, para o qual foram recrutados 50 consumidores de geleia que não rejeitassem ou desejassem conhecer o sabor de polpa de cacau, sem restrições quanto à idade, sexo e classe social, voluntários, funcionários e estagiários do ITAL. As amostras de geleia de polpa de cacau foram avaliadas quanto à aceitabilidade de modo global e particularmente da aparência, do aroma, do sabor e da consistência por meio de escala hedônica de nove pontos (9=gostei muitíssimo, 5=não gostei nem desgostei e 1= desgostei muitíssimo); quanto à intensidade da cor, da acidez e de espalhabilidade por meio de escalas do ideal de cinco pontos (5=muito mais escura/ácida/espalhável do que eu gosto, 3=do jeito que eu gosto, 1=muito menos clara/ácida/espalhável do que eu gosto) e quanto à atitude de intenção de compra através de escala de cinco pontos (5= certamente compraria 3= talvez comprasse, talvez não comprasse, 1= certamente não compraria). O teste foi conduzido no LAFISE-CCQA-ITAL, em cabines individuais. Os dados relativos às escalas utilizadas foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey para comparação de médias ao nível de confiança de 95% ( $p \leq 0,05$ ).

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Extração da polpa de cacau e cálculo de rendimento**

A previsão no início do projeto era realizar quatro análises, porém devido ao período de estiagem em novembro, nesse mês não houve frutos disponíveis para a realização da extração, ocorrendo esse problema também para os genótipos IMC-67 e P7 no mês de janeiro. Em setembro ocorreram mudanças na metodologia usada, não podendo ser realizada a análise de cor nesse mês. Os resultados da extração e caracterização da polpa encontram-se na Tabela 2.



**8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014**  
**12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo**

**Tabela 2.** Peso médio do fruto e da polpa extraída, rendimento, pH, teor de sólidos solúveis e cor da polpa por genótipo e por mês de colheita.

Genótipo	Mês colheita	Peso médio fruto (g)	Peso médio polpa (g)	Rendimento da polpa	pH	°Brix	Cor da polpa		
							L*	a*	b*
IAC 1	Setembro	979,33	80,00	8,17%	3,20±0,08	8,9±0,2	-	-	-
	Janeiro	534,96	34,88	6,52%	3,53±0,12	11,2±0,1	37,18±0,52	-0,01±0,06	0,53±0,10
	Maio	761,57	51,00	6,69%	3,80±0,08	8,5±0,1	61,33±2,49	1,98±1,19	7,53±1,32
UF 29	Setembro	918,00	86,67	11,65%	3,42±0,04	15,8±0,1	-	-	-
	Janeiro	523,20	40,62	7,76%	3,48±0,07	7,9±0,1	59,23±3,41	0,68±0,05	7,08±0,04
	Maio	616,21	57,33	9,30%	3,96±0,12	10,4±0,4	65,52±2,48	1,03±0,15	6,01±0,53
UF 613	Setembro	1018,00	81,67	8,02%	3,35±0,01	9,5±0,1	-	-	-
	Janeiro	531,28	40,08	7,54%	3,49±0,02	17,5±1,2	34,00±0,28	-0,20±0,02	0,06±0,08
	Maio	906,52	71,33	7,86%	3,62±0,01	9,7±0,2	56,62±3,17	0,07±0,77	4,49±0,45
UF 667	Setembro	744,00	86,67	11,65%	3,32±0,14	9,2±0,3	-	-	-
	Janeiro	523,20	40,62	7,76%	3,42±0,02	14,9±0,2	35,91±0,38	-0,13±0,09	0,99±0,11
	Maio	444,38	74,67	16,80%	3,57±0,06	7,1±0,2	43,21±5,03	0,91±0,25	1,16±0,32
UF 668	Setembro	956,00	81,67	8,54%	3,34±0,04	7,1±0,2	-	-	-
	Janeiro	509,40	39,38	7,73%	3,31±0,03	13,7±0,4	32,18±0,33	-0,31±0,05	0,29±0,16
	Maio	513,04	49,67	9,68%	3,62±0,02	9,4±0,2	65,54±3,36	1,94±0,32	3,39±1,81
SCA 12	Setembro	705,67	89,67	12,70%	4,01±0,01	9,8±0,2	-	-	-
	Janeiro	324,93	43,22	13,30%	3,78±0,03	14,9±0,2	40,85±0,15	0,83±0,09	4,18±0,14
	Maio	614,33	117,00	19,04%	4,45±0,01	9,8±0,2	50,83±2,30	0,21±0,15	4,23±0,43
ICS 60	Setembro	988,00	70,00	7,09%	3,16±0,01	8,1±0,2	-	-	-
	Janeiro	412,18	36,37	8,82%	3,78±0,02	11,8±0,2	35,59±1,53	-0,12±0,05	1,37±0,28
	Maio	524,21	32,00	6,10%	3,74±0,03	8,8±0,3	55,04±2,66	2,27±0,64	4,55±1,54
ICS 95	Setembro	527,67	68,00	12,89%	4,10±0,01	7,8±0,1	-	-	-
	Janeiro	307,57	32,14	10,44%	3,46±0,03	11,3±0,1	48,89±0,09	1,23±0,08	4,89±0,04
	Maio	314,03	36,33	11,57%	3,86±0,01	5,1±0,2	52,61±4,21	1,19±0,13	5,45±0,88
IMC 67	Setembro	1236,00	86,67	7,01%	3,49±0,05	10,2±0,2	-	-	-
	Janeiro*	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maio	825,54	71,67	8,68%	3,85±0,08	10,5±0,3	68,98±3,60	0,48±0,10	7,67±0,90
P 7	Setembro	803,33	71,67	8,92%	3,32±0,02	8,2±0,2	-	-	-
	Janeiro*	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maio	657,59	53,67	8,16%	3,87±0,08	8,2±0,2	62,11±3,65	1,19±0,47	6,23±0,94

\*Devido ao período de estagem, não havia frutos disponíveis e a extração não pode ser realizada.



Os resultados mostraram que para todos os genótipos o peso médio do fruto foi maior na colheita de setembro. A quantidade de polpa extraída também foi maior em setembro para nove genótipos, com exceção do SCA 12, genótipo do qual se pode retirar mais polpa em maio. O rendimento dos genótipos IAC 1, UF 29, UF 613, ICS 60 e P 7 foi maior em setembro, enquanto o rendimento foi maior em maio para os genótipos UF 667, UF 668, SCA 12 e IMC 67. Apenas o genótipo ICS 60 apresentou maior rendimento em janeiro. O pH das polpas apresentou-se mais ácido em sete genótipos no mês de setembro, enquanto as polpas dos genótipos SCA 12 e UF 667 foram mais ácidas em janeiro e para o genótipo UF 668 o pH não apresentou diferença significativa para os meses de setembro e janeiro. O pH da polpa foi menos ácido em oito genótipos, com exceção de ICS 95 e ICS 60, que apresentaram polpa com pH mais alto nos meses de janeiro e setembro, respectivamente. O teor de sólidos solúveis foi maior em sete genótipos em janeiro, com exceção do genótipo UF 29, em que esse teor foi maior em setembro; IMC 67, em que esse teor foi maior em maio e para o genótipo P 7, que não apresentou diferença significativa para os meses de setembro e maio.

## 3.2 Geleias

### 3.2.1 Caracterização das geleias

Analisaram-se os índices de pH, teor de sólidos solúveis e cor das geleias, representados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Cor, pH e teor de sólidos solúveis da geleia de cacau e da geleia de cacau com vinho.

Produto	pH	°Brix	Cor das geleias		
			L*	a*	b*
Geleia de cacau	3,54 ± 0,01	51,1 ± 0,2	35,77 ± 2,27	1,75 ± 0,26	5,37 ± 0,86
Geleia de cacau com vinho	3,49 ± 0,02	51,7 ± 0,2	28,95 ± 0,65	5,51 ± 0,20	4,60 ± 0,52

### 3.2.2 Análise Sensorial

Os resultados médios obtidos nas avaliações das amostras de geleia de polpa de cacau são apresentados na Tabela 4. Verifica-se que as amostras foram bem aceitas quanto aos atributos avaliados sem diferir significativamente entre si ( $p > 0,05$ ), tendo recebido médias entre “gostei pouco” e “gostei”, com exceção dos atributos aparência e consistência, pois a geleia de cacau e vinho foi avaliada com médias superiores à amostra polpa de cacau, diferindo ( $p \leq 0,05$ ) significativamente entre si.



## 8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

**Tabela 4.** Resultados obtidos no teste para avaliação da aceitabilidade das geleias de polpa de cacau e de polpa de cacau e vinho, quanto ao produto de modo global e particularmente quanto à aparência, aroma, sabor e consistência; quanto à intensidade da cor, da acidez e da espalhabilidade e quanto à atitude de intenção de compra\*.

Atributos geleia	Polpa cacau	Polpa cacau e vinho	DMS
Modo global	6,4 (1,4) a	6,6(1,7) a	0,5
Aparência	6,1 (1,5) b	7,1 (1,4) a	0,4
Aroma	6,3 (1,4) a	6,8 (1,7) a	0,5
Sabor	6,9 (1,5) a	6,7 (1,6) a	0,6
Consistência	5,6 (1,7) b	6,3 (1,7) a	0,4
Intensidade da cor	3,0 (0,7) b	4,0 (0,5) a	0,2
Intensidade da acidez	3,9 (0,5) a	4,0 (0,6) a	0,2
Espalhabilidade	4,6 (1,5) a	4,6 (1,2) a	0,3
Intenção de compra	3,2 (1,1) a	3,3 (1,1) a	0,4

\* Resultado expresso como média (desvio-padrão) entre 50 avaliações por amostra. D.M.S.: Diferença mínima significativa ao nível de erro de 5% (Teste de Tukey). Para cada atributo (linha), valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente entre si ao nível de erro de 5%.

#### 4. CONCLUSÃO

Através dos resultados do estudo, verificou-se que o rendimento, pH e o teor de sólidos solúveis variam em decorrência da época do ano, e através do rendimento conclui-se que para os genótipos IAC 1, UF 29, UF613, ICS 60 e P7, a melhor época para a colheita é em setembro, para os genótipos UF 667, UF 668, SCA 12 e IMC 67, a melhor época é em maio e para o genótipo ICS 60, a melhor época para a colheita é em janeiro, mostrando que alguns genótipos apresentam colheita mais precoce que outros. As geleias apresentaram boa consistência, cor muito agradável e aceitabilidade sensorial, mostrando que a polpa de cacau, um subproduto da indústria chocolateira, pode ser aproveitada para produtos como geleia, que são bem aceitas pelos consumidores e podem gerar um mercado lucrativo.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa concedida, ao FRUTHOTEC do ITAL, pela oportunidade de estágio e ao IAC, pelo fornecimento de matéria-prima.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international**. Maryland: AOCA International, 2010. Colorimetry, second edition. CIE Publication 15.2 (1986)

Ferrão, José E. Mendes. **Cacau: Tecnologia pós-colheita**. 1ª ed. Lisboa, Portugal: Instituto de cooperação portuguesa, 2002. 348p.

Valle, Raúl René (Ed.). **Ciência, tecnologia e manejo do cacau**. 2ª ed. Brasília, DF. CEPLAC, 2012. 688p.