

AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DURANTE A MATURAÇÃO DE FRUTOS DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*)

MARIA CLARA BONFIM ZAMPIER^{1*}, NICOLE GABRIELE KRUEK DE OLIVEIRA^{2*},
ERNESTO QUAST^{3*}

1 INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é normalmente consumida como chás, chimarrão ou tererê. Diversos benefícios são atribuídos ao consumo de bebidas produzidas a partir da extração aquosa de folhas e talos finos de erva-mate, tais como eliminação de fadiga, estímulo à atividade física e mental, benefícios aos nervos e músculos, além de atividades antioxidantes, que podem prevenir o surgimento de doenças degenerativas

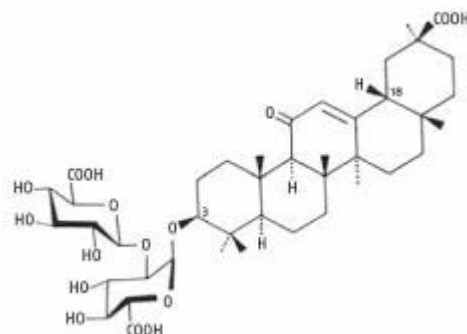
Sua produção no Brasil está localizada no Mato Grosso do Sul, e nos Estados Sul do país: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Cerca de 450.000 km estão situados em Território Nacional totalizando 5% desta área, apresentando-se como um produto que faz parte da tradição cultural, econômica, com valores de emancipação política, história da industrialização.

Levando-se em consideração que a massa de frutos representa cerca de 12% da massa total produzida pela planta, é interessante avaliar a possibilidade de agregar valor a esse subproduto, sendo que os frutos são descartados no campo ou quando chegam na indústria.

Devido à presença de saponinas, que podem apresentar propriedades tecnológicas desejáveis para a produção de alimentos, o presente estudo tem como objetivo avaliar as características agrônômicas e tecnológicas dos frutos de erva-mate durante sua maturação.

As saponinas são um grupo de substâncias capazes de diminuir a tensão superficial ou influenciar a superfície de contato entre dois líquidos. Segundo Kraemer (1997) a ocorrência das saponinas encontra-se em maior quantidade nos frutos verdes. Estes dados posteriormente foram confirmados por Athayde (2000) e Pavei (2004) onde no caso dos frutos, foram identificados algumas sapogeninas e saponinas distintas daquelas encontradas nas folhas. As saponinas encontradas nos frutos derivam rotúndico e pomólico.

Figura 1 apresenta a estrutura de uma saponina.



FONTE: SIEDENTOPP (2008).

A presença das saponinas contribui significativamente para o amargor do fruto. Por este motivo, são descartados na indústria, visando a produção de chás. Porém, esses compostos apresentam grande importância como sistema de defesa para os frutos, pois o aumento do teor de saponinas auxilia na defesa natural do vegetal, com ações anti-inflamatórias e antibacterianas.

Tendo em vista um volume significativo de subproduto atualmente não aproveitado, a possibilidade de aproveitamento de suas propriedades tecnológicas para a produção de alimentos, além da possibilidade de contribuir positivamente para a produção de alimentos que forneçam benefícios à saúde dos consumidores, este estudo se justifica, para avaliação das maturações de frutos de erva mate e as possíveis aplicações destes frutos na produção de alimentos.

2 OBJETIVO

O objetivo da primeira parte do projeto é avaliar as características agrônômicas dos frutos de erva-mate durante sua maturação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O local de coleta dos frutos foi nas proximidades da indústria Erva Mate Laranjeiras, localizada na BR-277, Km 454, s/n Vila Somensi, situada a 840 metros de altitude. A localização das plantas cujos frutos foram colhidos tem como coordenadas geográficas: Latitude: 25° 24' 40" sul, longitude: 52° 24' 42" oeste, em Laranjeiras do Sul – PR.

A coleta dos frutos ocorreu de 30 de novembro 2019 a 02 de março de 2020, totalizando quatorze momentos distintos de coletas. Em cada momento foram coletadas amostras de sete árvores situadas no mesmo local, com características similares de clima, solo e manejo. Dessa forma, os resultados poderão ser expressos como sete repetições distintas. Foram retirados galhos contendo frutos de cada uma das plantas previamente identificadas com letras: A, B, C, D, E, H, I. Estes galhos foram colocados em sacolas plásticas identificadas com o código da planta e data de coleta. Imediatamente após a coleta, os frutos foram levados ao laboratório de Operações Unitárias da Universidade Federal da Fronteira Sul, onde foram retirados de cada galho nove frutos para mensuração do diâmetro e massa. O diâmetro foi analisado utilizando paquímetro digital. A massa foi avaliada utilizando balança analítica com precisão de quatro casas decimais.

Em seguida os nove frutos foram colocados em uma placa de petri, sobre 3 folhas sulfites brancas, para analisar a cor instrumental. Para tanto, utilizou-se um colorímetro minolt. As cores dos frutos de cada planta foram expressas no sistema Cielab L, a, b onde L indica a luminosidade, a varia de verde (-60) até vermelho e b varia de azul (-60) até amarelo (+60). Os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão. Em seguida, as amostras foram identificadas em embalagens flexíveis de polietileno, seladas à vácuo e colocadas em ultra-freezer (temperatura inferior a 40 graus Célsius negativo) para posterior análise dos compostos químicos e propriedades tecnológicas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os valores médios e o desvio padrão da massa, diâmetro e cor instrumental, expresso no sistema CIELAB, de frutos de erva mate durante sua maturação

Tabela 1: valores médios e desvio padrão da massa, diâmetro e cor instrumental.

	Diâmetro	Massa	Cor-L	Cor-a	Cor-b
	Média (mm)	Média(g)	média	média	média
30/novembro.	5,340 ± 0,196	0,088± 0,061	48,7± 0,85	-10,23± 1,00	23,10 ± 0,88
06/dezembro.	5,684± 0,117	0,093± 0,058	48,6± 0,85	-10,54± 1,01	24,16± 0,92
13/dezembro.	5,745± 0,097	0,104± 0,050	49,4± 0,88	-10,68± 1,02	24,26± 0,92
20/dezembro.	5,904± 0,044	0,116 ± 0,041	41,80± 0,48	-7,55± 0,99	14,96± 0,43
28/dezembro.	5,344± 0,195	0,107± 0,048	41,09± 0,42	-7,30± 0,99	15,18± 0,44
04/janeiro.	5,615± 0,137	0,116± 0,041	43,51± 0,60	-6,83± 0,88	15,06± 0,35
10/janeiro.	5,655± 0,126	0,123± 0,034	43,15± 0,57	-6,58± 0,85	15,71± 0,50
19/janeiro.	6,083± 0,121	0,148± 0,025	41,43± 0,49	-4,29± 0,76	13,78± 0,35
26/janeiro.	5,928± 0,060	0,151± 0,209	37,29± 0,31	-0,21± 0,53	11,39± 0,26
01/fevereiro.	6,108± 0,128	0,162± 0,040	40,11± 0,33	-1,38± 0,60	10,93± 0,32
10/fevereiro.	5,738± 0,010	0,170± 0,047	21,93± 1,10	2,67± 0,28	5,22± 0,71
18/fevereiro.	6,312± 0,176	0,184± 0,056	29,05± 0,83	2,61± 0,29	4,81± 0,73
25/fevereiro.	6,511± 0,213	0,194± 0,0626	28,87± 0,83	3,38± 0,17	5,17± 0,71
02/março.	6,311± 0,176	0,195± 0,063	25,71± 0,97	4,19± 0,17	4,47± 0,75

Os valores do diâmetro apresentaram crescimento em relação ao decorrer dos meses, indicando maturação, chegando a aumentar em 0,971mm o diâmetro do fruto, o que significa um aumento de 18,20%, comparando o último e o primeiro mês, esse crescimento é esperado se comparado ao trabalho da Figura 2.

As massas demonstraram crescimento esperado, pois após a colheita, no processo de maturação a água dá lugar a compostos de densidade maior, comprovado em outro estudo também realizado em frutos de erva-mate, na Figura 2.

Figura 2: Massas e diâmetro de frutos.

Para detectar diferenças significativas entre as amostras de erva-mate, foi aplicada ANOVA. Os dados resultantes que apresentaram diferenças significativas na análise de variância e comparações de médias foram submetidos ao teste de Tukey a 5% e 1% de significância.

Os diagramas de dispersão (Figuras 3 e 4) mostram a associação entre o

mento caracterizado pelo aumento de massa e a mudança de cor dos frutos. O aumento do diâmetro e da massa dos frutos, no decorrer das sete semanas de observação estão na Tabela 1.

Tabela 1. Diâmetros e massas dos frutos de erva-mate colhidos em Colombo, PR, no período de 11/01 a 28/02/2018, nas áreas 1 e 2.

Coleta	Área 1		Área 2	
	Tamanho (mm)	Massa (mg)	Tamanho (mm)	Massa (mg)
11/jan	5,57 ± 0,61 b B	100,5 ± 26,4 b A	5,25 ± 0,38 c C	74,5 ± 10,0 c B
17/jan	6,21 ± 0,62 a AB	131,0 ± 38,3 ab A	5,38 ± 0,27 bc BC	83,0 ± 8,8 bc AB
24/jan	6,56 ± 0,71 a A	162,4 ± 41,4 ab A	5,48 ± 0,32 ab AB	86,0 ± 4,9 bc AB
31/jan	6,47 ± 0,60 a A	147,1 ± 26,6 ab A	5,66 ± 0,31 ab AB	92,4 ± 4,9 abc AB
07/fev	6,57 ± 0,57 a A	160,4 ± 47,4 ab A	5,64 ± 0,39 ab AB	92,6 ± 6,5 abc AB
15/fev	6,73 ± 0,47 a A	177,4 ± 32,9 a A	5,94 ± 0,39 a A	113,1 ± 10,8 a A
21/fev	6,44 ± 0,70 a A	147,2 ± 27,8 a A	5,85 ± 0,56 ab AB	105,0 ± 23,9 ab AB
28/fev	6,38 ± 0,56 a A	136,1 ± 21,3 a A	5,96 ± 0,51 b BC	109,1 ± 10,4 ab A
P (Normalidade)*	0,10	0,66	0,68	0,71
P (Brown-Forsythe)**	0,89	0,35	0,91	0,12
P (ANOVA)***	0,01	< 0,01	0,01	< 0,001

*Valores de probabilidade obtidos segundo teste de Kolmogorov-Smirnov para normalidade. **Valores de probabilidade obtidos pelo teste de Brown-Forsythe para homogeneidade de variâncias. ***Valores de probabilidade obtidos por ANOVA unidirecional. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna representam resultados com diferença estatística, conforme o teste de Tukey (p ≤ 0,05). Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna representam resultados com diferença estatística, conforme o teste de Tukey (p ≤ 0,01).

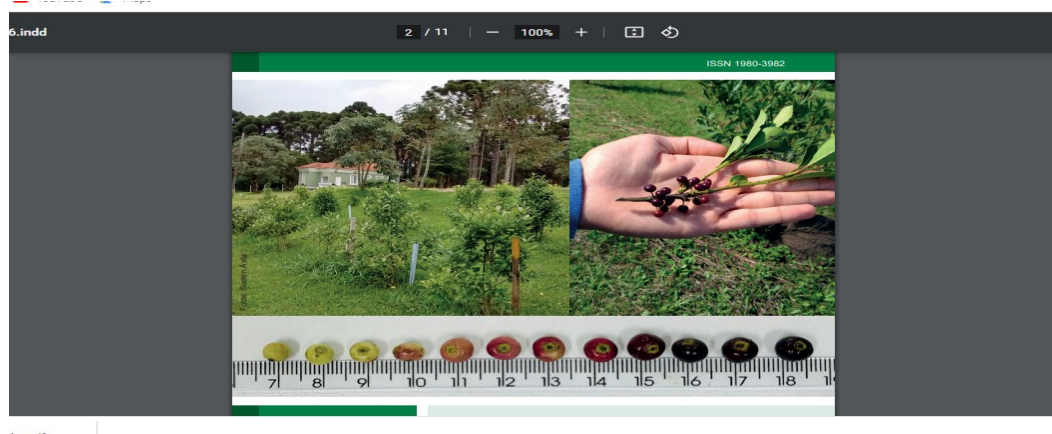
Fonte: Britto et al, 2019.

A coloração L e a coloração b diminuíram em decorrência do tempo, a coloração a aumentou em decorrência do tempo., sendo que o espaço de cor $L^*a^*b^*$ tem como base a teoria das cores opostas, onde verde e vermelho na dividem espaço, ou seja, ou a amostra é verde ou vermelha, com base nos valores de a, ou seja, com base em um plano cartesiano onde x se torna a, é se o “a” for negativo (valores abaixo de 0) a amostra apresenta tons de verde e se a for positivo (valores acima de 0) a amostra apresenta tons mais avermelhados , conforme pode ser visualizado na Figura 4 .

A partir do 10º mês, os valores de a se tornaram positivos, indicando que a amostra se tornou mais vermelha (Tabela 1). Em relação aos valores de b indicam que a amostra é mais amarela ou mais azul (pigmento dentro da cor verde ou amarela), os valores diminuíram indicando que o azul se destacou dentro do vermelho dando aspecto escuro ao fruto, conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

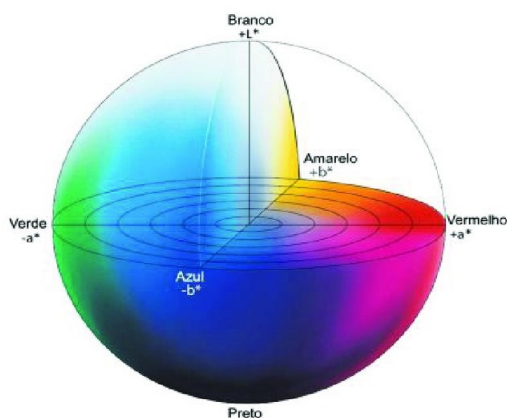
Por fim os valores de luminosidade, confirmou-se que o fruto se tornou mais escuro. Sendo que o fruto de erva-mate quando maduro apresenta coloração vermelha e quando não maduro apresenta coloração verde, conforme pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3: frutos de erva mate durante sua maturação.



Fonte: Britto et al, 2019.

Figura 4.

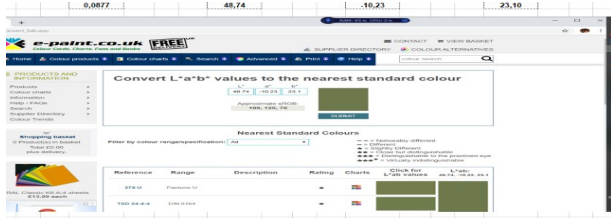


Fonte: CTB COLOROMETRIA,2021.

Desenvolvimento da maturação do fruto em escala de coloração:

A Figura 5 apresenta a cor instrumental dos frutos no início da coleta dos frutos, em 30 de novembro.

Figura 5: Coloração instrumental dos frutos em 30 de novembro de 2020.



Fonte: e-paint.co.uk, 2021.

Neste caso, observa-se que os frutos estavam no estágio verde de maturação.

A Figura 6 apresenta a cor instrumental dos frutos no em fase intermediária de maturação, em 10 de janeiro de 2021.

Figura 6: Coloração instrumental dos frutos em 10 de janeiro de 2021.



Fonte: e-paint.co.uk, 2021.

Observa-se que os frutos ainda apresentavam tonalidade esverdeada na fase intermediária de maturação. A Figura 7 apresenta a cor instrumental dos frutos maduros de erva mate, em 02 de março de 2021.

Figura 7: Coloração instrumental dos frutos em 02 de março de 2021.



Fonte: e-paint.co.uk, 2021.

Comparando-se a coloração dos frutos maduros, observa-se que os frutos aumentaram o valor de “a”, indicando uma tonalidade mais avermelhada, além do decréscimo da luminosidade, o que pode ser notado pelo escurecimento da sua coloração.

Adicionalmente, o parâmetro “b” da cor instrumental sofreu redução do seu valor, indicando uma redução da tonalidade amarelada dos frutos durante o processo de maturação.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a erva-mate apresentou maturação regular dos frutos quando comparado a artigos já publicados e que tem potencial para ser utilizada para obtenção de emulsificantes, o que não pode ser feito em decorrência da pandemia da covid 19.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antunes, Luis; Picolotto, Luciano; Vignolo, Gerson; Gonçalves, Michel. **INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO, TAMANHO DE SEMENTES E MATURAÇÃO DE FRUTOS NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE PITANGUEIRA**. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 1216-1223, Dezembro 2012.

Brito de, C, F; Ávila, S; Pacheco, G, D, S; Lazzaroto M; Estágios de maturação dos frutos de erva-mate, *Ilex paraguariensis*. **Comunicado técnico nº433**, Colombo, 2019.

Canterle, Liana. **Erva mate atividade antioxidante**. Dissertação de mestrado programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos Universidade Federal de Santa Maria. 11 de fevereiro de 2005.

Castejon, Fernanda. **Taninos e Saponinas**, Universidade federal de goias escola veterinaria e zootecnia programa pos-graduacao em ciencia animal.

Freitas, Guilherme; Andriola, Alessandra; Gauer, Ana; Ienk, Larize. **ERVA-MATE, MUITO MAIS QUE UMA TRADIÇÃO, UM VERDADEIRO POTENCIAL TERAPÊUTICO**. Revista eletrônica de farmácia. Departamento de Química da UFRJ e Departamento de Farmácia da Universidade Estadual do Centro-Oeste. 27/07/2011.

Kaiser, Samuel; Pavei, Cabral; Ortega, George. **Estudo da relação estrutura-atividade de saponinas hemolíticas e/ou imunoadjuvantes mediante uso de análise multivariada**. Revista brasileira de farmacognosia. 24 de agosto 2009.

MINOLTA KONICA SENSING AMERICAS, INC. **Entendendo o espaço de cor L* a* b***.

Palavras-chave: Fruto da erva mate, saponinas e emulsificante.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2020-0366.

Financiamento: Fundação Araucária.