



CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE NATURAL ENRIQUECIDO COM BIOMASSAS DE TRÊS VARIEDADES DE BANANAS VERDES

Jonatã Henrique Rezende-de-Souza^{a,*}, Alex Soares do Nascimento^a,

Túlio Henrique Batista da Silva^a, Thais Hernandez^b

^a Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos,
Departamento de Tecnologia de Alimentos, Rua Monteiro Lobato, 80 – Cidade
Universitária, Campinas, São Paulo, Brasil – 13083-862

^b Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Nutrição, Departamento de
Alimentos e Nutrição, Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 – Boa Esperança,
Cuiabá, Mato Grosso, Brasil – 78060-900

* jonatarezendesouza@gmail.com

RESUMO

A banana é a fruta mais consumida mundialmente, e em seu estágio de maturação inicial, seu consumo é por biomassa (BBV), podendo ser acrescido em alimentos como iogurte, produto fermentado à base de leite. Objetivou-se produzir iogurte natural enriquecido com diferentes concentrações de BBV de três variedades de banana; avaliando suas características físicas e físico-químicas. Analisou-se as matérias-primas e os produtos finais (N=5) pela determinação de potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT), luminosidade (L^*), coordenadas vermelha/verde (a^*) e amarela/azul (b^*), ângulo de tonalidade (h^*) e cromaticidade (C^*). Ainda, para entendimento da influência colorimétrica pela adição das BBV, realizou-se estudo de diferença total de cor (ΔE) comparando cada amostra ao iogurte controle. Utilizou-se teste *Scott-Knott* à 5% de significância, com exceção de ΔE . Houve variação ($p < 0,05$) em todos os parâmetros de todas as amostras analisadas. Os iogurtes expressaram taxas de pH e ATT conforme determinado pela legislação brasileira; houve escurecimento e intensificação do tom amarelo após aplicação das BBV; elevou-se o ΔE nos iogurtes conforme aumento da concentração de BBV; a maioria das formulações expressaram elevado ΔE , indicando percepção humana de diferença colorimétrica.

PALAVRAS-CHAVE: enriquecimento; amido resistente, cor, Scot-Knott.



1. INTRODUÇÃO

A banana é a fruta mais consumida mundialmente. Isto pois, trata-se de um alimento que possui alta capacidade produtiva com excelentes características sensoriais e nutricionais (Silva et al., 2015; Andrade et al., 2018). Ademais, é um alimento rico em carboidratos, fibras, vitaminas e minerais, com destaque para o potássio (Sidhu & Zafar, 2018).

Uma das formas de consumo da banana é no estágio imaturo, através da obtenção de sua biomassa. A biomassa de banana verde (BBV) é um produto obtido a partir da polpa de banana verde cozida e processada (Carmo, 2015), por apresentar ausência de *flavors* favorece sua aplicação em preparações, o que propicia o aumento do aporte nutricional (Juarez-Garcia et al., 2006).

A BBV é considerada como um alimento prebiótico e funcional, por apresentar elevada concentração de amido resistente (AR) em sua composição (Ranieri & Delani, 2014). O AR, por sua vez, trata-se de um componente com grande importância para o trato intestinal, por auxiliar na estabilidade das funções intestinais e consequentemente, na microbiota local (Brasileiro, 2015). Esse estado de equilíbrio denomina-se simbiose intestinal, que se refere ao bom funcionamento deste órgão e equilíbrio da flora (Oliveira et al., 2016).

Além de ser rica nutricionalmente, a BBV possui características tecnológicas como função umectante e espessante, o que possibilita sua utilização como substituto de gordura e carboidrato na formulação de alimentos (Mohapatra et al., 2010; Zandonadi et al., 2012). Com base em múltiplas possibilidades de aplicação, tanto a indústria quanto a academia estudam desenvolver produtos alimentícios enriquecidos



com BBV, como é o caso de sucos, *smoothies*, chips, biscoitos (Mohapatra et al., 2010), macarrão (Zandonadi et al., 2012) e iogurtes (Silveira et al., 2017).

Este último produto é regulamentado pela Instrução Normativa de nº 46, de 23 de outubro de 2007 (Brasil, 2007), a qual estabelece as definições para iogurte, caracterizando-o como um produto fermentado com cultivos protosimbióticos de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*. Ainda, este produto deve conter no máximo 30% de compostos não lácteos.

O iogurte trata-se de um dos principais derivados lácteos, devido sua alta produção e consumo a nível mundial. Apresenta alta digestibilidade (Ciribeli & Castro, 2011), e possui em sua composição, elevada concentração proteica, além de vitaminas do tipo B2 e B12, e minerais como cálcio, magnésio, potássio e zinco (Buttriss, 1997; Wang et al., 2013).

A tendência para os próximos anos é de que se tenha um grande crescimento no consumo do iogurte, devido a todos os seus benefícios à saúde e as variações que ele vem ganhando no mercado, tais como iogurte congelado tipo sorvete, em forma de bebidas, e com os mais diversos sabores (Robert, 2008).

Com base nisso, objetivou-se neste estudo, produzir iogurte natural enriquecido com diferentes concentrações de biomassas, obtidas por três variedades de bananas verdes; avaliando as características físicas e físico-químicas tanto das matérias-primas, quanto dos produtos finais.



2 METODOLOGIA

2.1 Biomassa de banana verde

Bananas verdes, das variedades terra, nanica e prata, foram adquiridas no comércio local de Cuiabá, Mato Grosso. As frutas foram transportadas até o Laboratório de Tecnologia e Processamento de Frutas e Hortaliças, alocado na Faculdade de Nutrição, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus Cuiabá, onde foram higienizadas e as biomassas produzida.

A elaboração das biomassas se deu pela adição das bananas em água fria, e cozidas por 8 minutos sob pressão. Após este período, esperou-se a saída natural da pressão interna do sistema e, em seguida, ainda quentes, foram descascadas e trituradas em liquidificador doméstico. Posteriormente, as biomassas foram acondicionadas em sacos plásticos estéreis, à temperatura de refrigeração até o momento de uso.

2.2 Iogurte natural e iogurte natural com biomassa de banana verde

O iogurte natural foi produzido no Laboratório de Técnica Dietética, também alocado na UFMT. Para isto, utilizou-se leite integral pasteurizado e culturas lácteas da família *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, conforme determina a Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007 (Brasil, 2007).

O processo de fermentação se deu até a obtenção de coalhos com pH próximo ao do ponto isoelétrico da caseína 4,6, conforme Robert (2008). Após esta etapa, houve a homogeneização de iogurte natural com as biomassas de bananas verdes, nas concentrações de 10, 20 e 30% de biomassa de cada variedade de banana.



2.3 Análises físicas e físico-químicas

As bananas foram pesadas antes do cozimento, ainda com casca e, passado todas as etapas até a obtenção das biomassas, cada uma delas também foram pesadas para determinação do rendimento de processo. As bananas, suas respectivas biomassas, e todos os tratamentos de iogurte deste estudo foram caracterizadas pela determinação de potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT) (Zenebon et al., 2008); e avaliação de cor pelo sistema CIE, nos parâmetros luminosidade (L^*), e coordenadas vermelha/verde (a^*) e amarela/azul (b^*) com auxílio de colorímetro Konica Minolta CR400, além de ter realizado cálculos para determinação de cromaticidade (C^*) e ângulo de tonalidade (h^*), conforme descrito por Rezende-de-Souza et al. (2020). Para entendimento da influência colorimétrica promovida pela adição de biomassas no produto em estudo, foi calculado a diferença total de cor (ΔE) (Rezende-de-Souza et al., 2020), comparando cada tratamento com o iogurte controle.

Para todos os parâmetros analisados, tanto das matérias-primas quanto dos produtos finais, houve $N = 5$. Com exceção do estudo de rendimento e de diferença total de cor, os dados foram tratados estatisticamente pelo teste *Scott-Knott* à 5% de significância, através de software Sisvar, versão 5.6.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Bananas com defeitos promovem inibição na hora da compra por parte do consumidor. Conforme as Normas de Classificação de Bananas, proposta pelo Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura e Produção Integrada de



Frutas (CEAGESP, 2006), inúmeros defeitos podem ser encontrados em bananas, sendo eles graves, leves e variáveis. Uma forma de evitar o desperdício de bananas que estejam próprias para consumo, é sua utilização em produtos na forma de biomassa. As bananas das três variedades foram cozidas e processadas em biomassas, e obtiveram rendimento de 66, 63 e 61% para as variedades nanica, terra e prata, respectivamente. Com isto, bananas que poderiam sofrer enfeitamento podem ser utilizadas para obtenção de biomassas, agregando valor a este alimento, e redução de deposição de resíduos orgânicos em até 66%.

Para os resultados de caracterização das três variedades de bananas verdes *in natura* e de suas respectivas biomassas, observa-se que tanto as variedades de banana quanto o processamento térmico aplicado, influenciaram significativamente ($p < 0,05$) nos teores de pH, ATT (Tabela 1) e dos parâmetros colorimétricos (Tabela 2).

Tabela 1: Valores médios \pm desvio padrão, dos parâmetros físico-químicos das diferentes variedades de bananas verdes e suas respectivas biomassas.

Banana	pH	ATT (g.100g ⁻¹)
TIN	5,92 \pm 0,03 ^a	0,22 \pm 0,00 ^e
TC	5,41 \pm 0,03 ^c	0,23 \pm 0,00 ^d
NIN	5,50 \pm 0,03 ^b	0,31 \pm 0,01 ^c
NC	5,38 \pm 0,01 ^c	0,20 \pm 0,00 ^f
PIN	4,54 \pm 0,02 ^d	0,61 \pm 0,00 ^a
PC	4,54 \pm 0,03 ^d	0,50 \pm 0,01 ^b

T = banana verde da variedade terra; N = banana verde da variedade nanica; P = banana verde da variedade prata; IN = banana *in natura*; C = banana cozida (biomassa); pH = potencial hidrogeniônico; ATT = acidez total titulável. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott. N = 5.



Conforme Palmer (1971), os teores de pH de bananas verdes, em geral, variam entre 5,0 a 5,6; e nota-se que para este estudo, os valores foram próximos ao referenciado. Tratando-se apenas das bananas *in naturas* avaliadas neste estudo, a variedade terra foi a que expressou maior valor de pH ($p < 0,05$), seguido das variedades nanica e prata. Em relação às biomassas, aquelas obtidas pelas variedades terra e nanica não diferiram entre si ($p > 0,05$), porém ambas diferiram ($p < 0,05$) da variedade prata.

Sabe-se que quanto menor o valor de pH, mais ácido é o alimento, devido a maior concentração de ácidos orgânicos nesta matriz (Damodaran & Parkin, 2018); e se tratando de bananas, o ácido predominante é o málico (Chitarra & Chitarra, 1994). Com base nestas informações, é possível observar que, quanto menor o valor de pH das bananas *in natura*, maior a concentração de ácido málico ali presente, e esta tendência também foi expressa após aplicação térmica para produção das biomassas. Outrossim, este comportamento é corroborado pela literatura (Souza et al., 2018; Vogado et al., 2018), quando avaliadas as biomassas obtidas por diferentes variedades de banana, como as da terra, nanica, mysore e maçã.

Com relação a acidez, a banana prata expressou-se mais ácida, seguido da nanica, e por último, a terra; sendo esta tendência, em geral, expressa tanto para as amostras *in natura* como pós processamento térmico. Ainda, houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre todas as amostras, independente das variáveis estudadas, indicando que tanto a variedade de banana, quanto a aplicação de calor, são características importantes no que se refere ao teor deste ácido em questão. A diminuição da acidez para com os produtos finais pode ser justificada pelo uso de



método de cocção por imersão pois, a aplicação de processo tecnológico pode impactar em alterações de concentração de acidez em biomassa, como é descrito por Silva et al., (2017), os quais observaram que em biomassa de banana maçã houve aumento de acidez após aplicação de técnica de desidratação do produto *in natura*.

Tabela 2: Valores médios \pm desvio padrão, dos parâmetros colorimétricos das diferentes variedades de bananas verdes e suas respectivas biomassas.

Banana	L*	a*	b*	h*	C*
TIN	80,55 \pm 1,59 ^c	40,11 \pm 0,57 ^a	73,19 \pm 0,81 ^f	61,28 \pm 0,34 ^c	83,46 \pm 0,86 ^f
TC	55,70 \pm 1,12 ^f	43,66 \pm 3,84 ^a	84,67 \pm 0,60 ^e	62,75 \pm 2,08 ^c	95,31 \pm 1,78 ^c
NIN	86,26 \pm 0,73 ^a	31,28 \pm 2,39 ^b	87,42 \pm 1,18 ^d	70,31 \pm 1,62 ^b	92,87 \pm 0,43 ^d
NC	63,49 \pm 1,21 ^d	25,04 \pm 0,30 ^c	102,97 \pm 0,82 ^a	76,34 \pm 0,22 ^a	105,97 \pm 0,78 ^a
PIN	82,53 \pm 1,16 ^b	31,28 \pm 2,96 ^b	90,42 \pm 0,96 ^c	70,93 \pm 1,78 ^b	95,71 \pm 0,92 ^c
PC	59,06 \pm 1,33 ^e	25,92 \pm 2,68 ^c	97,77 \pm 1,37 ^b	75,16 \pm 1,40 ^a	101,17 \pm 1,72 ^b

T = banana verde da variedade terra; N = banana verde da variedade nanica; P = banana verde da variedade prata; IN = banana *in natura*; C = banana cozida (biomassa); L* = luminosidade; a* = coordenada vermelha/verde; b* = coordenada amarela/azul; h* = ângulo de tonalidade; C* = cromaticidade. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott. N = 5.



Com relação ao parâmetro L^* (Tabela 2), observa-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre todas as amostras. Com isto, é possível afirmar que, além da diferença entre as variedades de banana *in natura*, a aplicação do processamento térmico promoveu escurecimento das amostras. Isto é justificável pois, conforme demonstra a literatura (Rodríguez et al., 2016; Arena et al., 2017; Damodaran & Parkin, 2018), a combinação de aminoácidos essenciais e açúcares redutores promove escurecimento não enzimático nos alimentos, conhecido como reação de *Maillard*, e sabe-se ainda que esta reação é intensificada em temperaturas acima de 40 °C.

A reação de *Maillard* influenciou também dos parâmetros a^* , b^* , h^* e C^* . Isto pois, após a aplicação térmica, as biomassas, de forma geral, diminuíram a intensidade do tom vermelho (a^*), devido ao aumento do tom amarelo (b^*). E o que comprova esta influência, é a conformação do ângulo de tonalidade (h^*), visto que, ângulo de 0° tende ao vermelho, enquanto ângulo de 90° tende ao amarelo, e em todas as biomassas foram obtidos ângulos variando entre 60 a 80°, os quais estão distanciando da tonalidade alaranjada e se aproximando ao amarelo. E suas intensificações colorimétricas são provenientes do elevado grau de saturação (C^*) encontrado nas amostras pois, conforme Soares (2017), quando maior o valor de cromaticidade, menor a quantidade de "sujidades colorimétricas", conhecidas como *gris*, fator este que influencia diretamente na real visualização da cor do produto.

Logo, afirma-se que as amostras se expressaram de tom amarelo e subtom vermelho, conforme o sistema CIE, além de se apresentarem mais escuras após produção das biomassas, devido ao processamento térmico aplicado.



Tratando-se dos parâmetros físico-químicos dos iogurtes acrescidos com diferentes concentrações de biomassas de bananas verdes das variedades terra, nanica e prata, observa-se que houve elevado número de diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as amostras, para pH, ATT (Tabela 3), e em todos os parâmetros colorimétricos (Tabela 4).

Tabela 3: Valores médios \pm desvio padrão, dos parâmetros físico-químicos dos iogurtes controle e daqueles acrescidos com diferentes concentrações e variedades de biomassa de bananas verdes.

Iogurte	pH	ATT (g.100g⁻¹)
Controle	4,57 \pm 0,01 ^a	0,58 \pm 0,02 ^f
T1	4,15 \pm 0,03 ^c	0,78 \pm 0,00 ^a
N1	4,12 \pm 0,01 ^c	0,79 \pm 0,01 ^a
P1	4,03 \pm 0,14 ^d	0,70 \pm 0,00 ^d
T2	4,20 \pm 0,01 ^b	0,72 \pm 0,02 ^c
N2	4,16 \pm 0,01 ^b	0,75 \pm 0,01 ^b
P2	4,23 \pm 0,02 ^b	0,64 \pm 0,00 ^e
T3	4,23 \pm 0,00 ^b	0,69 \pm 0,01 ^d
N3	4,20 \pm 0,01 ^b	0,71 \pm 0,00 ^c
P3	4,26 \pm 0,02 ^b	0,60 \pm 0,01 ^f

T = biomassa de banana verde da variedade terra; N = biomassa de banana verde da variedade nanica; P = biomassa de banana verde da variedade prata; 1 = iogurte acrescido com 10% de biomassa; 2 = iogurte acrescido com 20% de biomassa; 3 = iogurte acrescido com 30% de biomassa; pH = potencial hidrogeniônico; ATT = acidez total titulável. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott. N = 5.



Devido à aplicação de processo fermentativo para a produção de iogurte, tem-se a geração natural ácido láctico, o qual deve atingir até $1,5 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, conforme seu regulamento técnico de identidade e qualidade (Brasil, 2007). Este ácido orgânico faz com que iogurtes naturais, sem adição de quaisquer outros ingredientes, possuam pH variando entre 4,6 a 4,7 (Robert, 2008). Estes valores estipulados por legislação nacional em vigência e literatura corroboram com os obtidos pela formulação de iogurte controle deste estudo.

Assim que acrescido as biomassas, observa-se que houve alterações significativas ($p < 0,05$) dos parâmetros físico-químicos, reduzindo os valores de pH e aumentando os teores de ATT. Isto foi possível devido à mistura dos ácidos málico e láctico, oriundos pela BBV e iogurte, respectivamente, pois, conforme Castro et al. (2019), os quais avaliaram a influência do uso de acidulantes em biomassas de bananas verdes industriais, a aplicação de diferentes ácidos influenciou diretamente na acidez dos produtos finais. Ainda, sabe-se que o aumento de período de armazenamento de iogurte acrescido com biomassa de banana verde, concentra ácidos na matriz por fermentação láctica, diminuindo o pH final (Costa et al., 2017; Silveira et al., 2017; Vogado et al., 2018), porém, ressalta-se que no presente estudo, não houve longo período de armazenamento entre a obtenção dos produtos finais para com suas respectivas análises. Todavia, estes dados corroboram com estudo realizado por Costa et al., (2017), os quais encontraram que, no primeiro dia de armazenamento de iogurtes acrescidos com 3, 5 e 10% de BBV, os valores variaram entre 4,4 a 4,5 para pH e 0,57 a 0,74 $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ para as taxas de acidez. Vogado et al., (2018), por sua vez, também encontraram valores próximos para estes parâmetros, sendo as variações



de 4,53 a 5,37 para pH e taxas de 0,33 a 0,61 g.100g⁻¹ para acidez, em iogurtes acrescidos com 0, 3, 6 e 9% de BBV.

Com base nisso, sugere-se que essas alterações ocasionadas nos iogurtes quando acrescidos de diferentes concentrações de biomassa de três diferentes variedades de bananas verdes não promovam rejeição ou diminuição da intenção de compra desses produtos. Isso pois, em estudo similar (Costa et al., 2017), o acréscimo de BBV em iogurtes não se diferiu sensorialmente em relação ao iogurte tradicional, porém houve aumento da vida de prateleira, e intensificação de parâmetros sensoriais como firmeza e consistência, atributos esses almejados pelos consumidores atuais. Logo, indica-se o uso das biomassas em iogurtes, com fins de enriquecimento nutricional, e potencial aumento de shelf-life e de agregação da qualidade sensorial.

Com a aplicação das biomassas para a produção dos diferentes tratamentos de iogurte, observa-se (Tabela 4) que houve escurecimento (L*) significativo das amostras ($p < 0,05$), com exceção do iogurte acrescido com 20% de biomassa de banana verde da variedade prata. Estes escurecimentos se deram pela alteração química das matrizes e, conseqüentemente, alteração das taxas de transmissão e reflexão da luz aplicada.

Tratando-se da coordenada a*, esta expressou-se menos intensa do que a coordenada b* para todas as amostras estudadas (Tabela 4), indicando predominância do tom amarelo. Porém, os valores de h* indicam tendência ao tom azul e amarelo entre as amostras. Todavia, os valores encontrados para ambos os parâmetros de a* e b* foram próximos a zero (0), indicando baixa saturação, o que é então comprovado através dos valores de C*, os quais também tenderam à zero (0) em todas as



amostras, reafirmando então que, o tom amarelo predominante nas amostras é baixo, devido à elevada quantidade de gris (cor cinza) ali presente.

Tabela 4: Valores médios \pm desvio padrão, dos parâmetros colorimétricos dos iogurtes controle e daqueles acrescidos com diferentes concentrações e variedades de biomassa de bananas verdes.

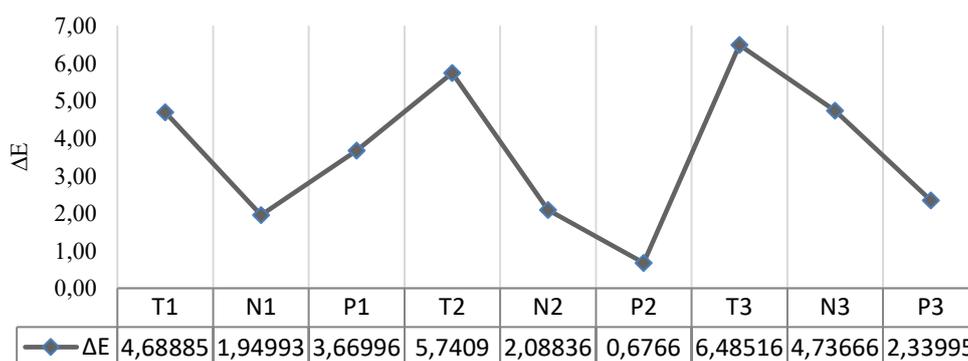
Iogurte	L*	a*	b*	h*	C*
Controle	26,14 \pm 0,13 ^a	-0,60 \pm 0,03 ^f	4,83 \pm 0,01 ⁱ	277,12 \pm 0,35 ^a	4,86 \pm 0,01 ⁱ
T1	21,68 \pm 0,23 ^d	-0,38 \pm 0,03 ^d	6,27 \pm 0,06 ^c	273,47 \pm 0,25 ^d	6,28 \pm 0,06 ^c
N1	24,19 \pm 0,53 ^b	-0,57 \pm 0,03 ^f	4,93 \pm 0,02 ^h	276,55 \pm 0,26 ^b	4,96 \pm 0,03 ^h
P1	22,47 \pm 0,02 ^c	-0,40 \pm 0,01 ^d	4,90 \pm 0,02 ^h	274,63 \pm 0,08 ^c	4,92 \pm 0,02 ^h
T2	21,18 \pm 0,12 ^e	-0,09 \pm 0,05 ^b	7,68 \pm 0,01 ^b	270,65 \pm 0,34 ^g	7,68 \pm 0,01 ^b
N2	24,13 \pm 0,09 ^b	-0,28 \pm 0,02 ^c	5,32 \pm 0,02 ^f	273,01 \pm 0,21 ^e	5,33 \pm 0,02 ^f
P2	26,07 \pm 0,58 ^a	-0,08 \pm 0,04 ^b	5,25 \pm 0,05 ^g	270,84 \pm 0,42 ^g	5,25 \pm 0,05 ^g
T3	20,69 \pm 0,03 ^f	0,04 \pm 0,02 ^a	8,29 \pm 0,03 ^a	89,74(\pm 0,12 ^h	8,29 \pm 0,03 ^a
N3	21,54 \pm 0,01 ^d	-0,25 \pm 0,01 ^c	5,93 \pm 0,04 ^d	272,39 \pm 0,04 ^f	5,93 \pm 0,04 ^d
P3	24,12 \pm 0,12 ^b	0,08 \pm 0,02 ^a	5,79 \pm 0,09 ^e	89,21 \pm 0,20 ⁱ	5,79 \pm 0,09 ^e

T = biomassa de banana verde da variedade terra; N = biomassa de banana verde da variedade nanica; P = biomassa de banana verde da variedade prata; 1 = iogurte acrescido com 10% de biomassa; 2 = iogurte acrescido com 20% de biomassa; 3 = iogurte acrescido com 30% de biomassa; L* = luminosidade; a* = coordenada vermelha/verde; b* = coordenada amarela/azul; h* = ângulo de tonalidade; C* = cromaticidade. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott. N = 5.

Com isto, pode-se dizer que todas as amostras tiveram baixa tonalidade amarela, tendendo à cor branco opaco, e que os iogurtes acrescidos com diferentes concentrações de biomassas de variadas bananas verdes se expressaram mais escuras e com maior intensidade de tonalidade do que o iogurte controle ($p < 0,05$).

Outra característica colorimétrica de interesse deste estudo, é a diferença total de cor (ΔE) dos iogurtes acrescidos com diferentes concentrações de biomassas de variadas bananas verdes, quando comparadas ao iogurte controle (Figura 1). Observa-se elevação da diferença total de cor nos iogurtes conforme o aumento da concentração de biomassas de banana, para as variedades terra e nanica; enquanto para os produtos acrescidos com biomassa da variedade prata oscilaram dentre as diferentes concentrações.

Figura 1: Diferença total de cor (ΔE) do iogurte controle para com os acrescidos com diferentes concentrações e variedades de biomassa de bananas verdes.



T = biomassa de banana verde da variedade terra; N = biomassa de banana verde da variedade nanica; P = biomassa de banana verde da variedade prata; 1 = iogurte acrescido com 10% de biomassa; 2 = iogurte acrescido com 20% de biomassa; 3 = iogurte acrescido com 30% de biomassa.



Dentre todas as amostras estudadas, apenas o iogurte acrescido com 20% de biomassa de banana da variedade prata obteve ΔE menor do que 1,0. De acordo com Soares (2017) e Rezende-de-Souza et al. (2020), valores de ΔE maiores que 1 indicam percepção humana de diferença de cor do produto analisado para com o controle. Com isto, reafirma-se que as adições de biomassas de diferentes variedades de bananas verdes sob variadas concentrações, influenciaram na alteração colorimétrica comparadas ao produto controle, situação esta que corrobora com os resultados obtidos para as demais variáveis colorimétricas (L^* , a^* , b^* , h^* e C^*). Isto pode ser um fator de impacto no que se refere à aquisição deste produto pois, conforme demonstra a literatura (Wozny et al., 2008; Rezende-de-Souza et al., 2020), a cor de um alimento ou a diferença de cor expressa entre um produto novo para com o convencional, impacta diretamente na decisão de compra por parte do consumidor. Com base nisso, para a diminuição do potencial risco de rejeição de iogurte enriquecido de BBV, sugere-se o uso de biomassas de bananas verdes que expressaram valores de ΔE menores que 1,0.

4 CONCLUSÃO

A aplicação térmica sob as bananas verdes *in natura* para a produção de biomassas influenciou em todos os parâmetros estudados. O mesmo foi observado quando se enriqueceu o iogurte natural com diferentes concentrações de biomassas de bananas das variedades terra, nanica e prata. Com este enriquecimento, houve diminuição do pH e aumento da acidez, além de promover escurecimento e



intensificação do tom amarelo, o que influenciou em diferenças totais de cores perceptíveis ao olho humano.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, B. A.; Perius, D. B.; Mattos, N. V.; Luvielmo, M. M. & Mellado, M. S. (2018). Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. *Brazilian Journal Food Technology*. 21(1), 1-10. DOI: 10.1590/1981-6723.5516

Arena, S.; Renzone, G.; D'ambrosio, C.; Salzano, A. M. & Scaloni, A. (2017). Dairy products and the Maillard reaction: A promising future for extensive food characterization by integrated proteomics studies. *Food Chemistry*. 219, 477-489, DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.09.165

Brasil. (2007). Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Disponível em <https://www.gov.br>

Brasileiro, D. A. (2015). Papel e Importância do ácido Beta-2-Palmítico e dos Prebióticos na Redução da Cólica e Constipação. *Revista Pediatria Moderna*. 51(4), 123-126.



Buttriss, J. (1997). Nutritional properties of fermented milk products. *International Journal of Dairy Technology*. 50(1), 21–27. DOI: 10.1111/j.1471-0307.1997.tb01731.x

Carmo, A. S. (2015). Propriedades funcionais da biomassa e farinha de banana verde. 59f. Monografia (Engenharia Bioquímica) - Universidade de São Paulo, Lorena, 2015.

Disponível em
<https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2015/MBI15005.pdf>

Castro, M. T.; Siqueira, R. A.; Jorge, A. P. P.; Silva, E. E.A. N.; Ataidés, I. M. R. & Santos, P. A. (2019). Propriedades físico-químicas de biomassa de banana verde (*Musa* spp.). *Global Science and Technology*. 12(1), 53-64. Disponível em
<https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/1071>

CEAGESP. (2006). Programa brasileiro para a modernização da horticultura e produção integrada de frutas: normas de classificação de banana. São Paulo: CEAGESP. 7 p. Disponível em <http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/banana.pdf>

Chitarra, A. B. & Chitarra, M. I. F. (1994). Pós-colheita de banana. *Informe Agropecuário*. 17(179), 41-47.



Ciribeli, J. P. & Castro, L.S. (2011). Descrição da cadeia produtiva do iogurte: um estudo de casos realizado no laticínio do centro federal de educação tecnológica de rio pomba. *Revista Gestão Empresarial*. 1(1), 75-87.

Costa, E. L.; Alencar, N. M. M.; Rullo, B. G. S. & Taralo, R. L. (2017). Effect of green banana pulp of physicochemical and sensory properties of probiotic yoghurt. *Food Science and Technology*. 37(3), 363-368. DOI: 10.1590/1678-457x.01016

Damodaran, S. & Parkin, K. L. (2018). Química de Alimentos de Fennema. 5 ed, Artmed, 1120 p.

Juarez-Garcia, E.; Agama-Acevedo, E.; Sáyago-Ayerdi, S. G.; Rodríguez-Ambriz, S. L. & Bello-Pérez, L. A. (2006). Composition, digestibility and application in breadmaking of banana flour. *Plant Food Human Nutrition*. 61, 131-137. DOI: 10.1007/s11130-006-0020-x

Mohapatra, D.; Mishra, S. & Sutar, N. (2010). Banana and its by-product utilization: an 105 overviews. *Journal of Scientific & Industrial Research*. 69(1), 323-329.

Oliveira, C. R.; Santos, M. B. & Santos, M. F. G. (2016). O Potencial da Biomassa de Banana Verde na Simbiose Intestinal. *Revista ciência e sociedade*. 1(1), 1-12.



Disponível

em

<http://periodicos.estacio.br/index.php/cienciaesociedade/article/viewArticle/2145>

Palmer, J. K. (1971). The banana. In: Hulme, A. C. (Eds.). The biochemistry of fruits and their products (pp. 65-105). London: Academic Press.

Ranieri, L. M. & Delani, T. C. O. (2014). Banana verde (*musa spp*): obtenção da biomassa e ações fisiológicas do amido resistente. *Uningá Review*. 20(3), 43-49.
Disponível em <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1602>

Rezende-de-Souza, J. H.; Souza, C. O. S. S.; Hoshiba, M. A.; Abreu, J. A. & Savay-Da-Silva, L. K. (2020). Influência colorimétrica em surimis de tambaqui submetidos a diferentes crioprotetores. *Brazilian Journal of Development*. 5(6), 5983-5992. DOI: 10.34117/bjdv6n4-035

Robert, N. F. (2008). Fabricação de Iogurte: Dossiê Técnico. SBRT: Rio de Janeiro. 32 p. Disponível em <http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MzIw>

Rodríguez, A.; Cuffia, F.; Piagentini, A. M.; Lema, P.; Panizzolo, L. A. & Rozycji, S. D. (2016). Study of the browning and gelation kinetics in a concentrated sheep milk and



sucrose system. *International Journal of Dairy Technology*. 69, 1-7. DOI:
10.1111/1471-0307.12327

Sidhu, J. S. & Zafar, T. A. (2018). Bioactive compounds in banana fruits and their health benefits. *Food Quality and Safety*. 2(1), 183–188. DOI:10.1093/fqsafe/fyy019

Silva, A. A; Junior, J. L. B. & Barbosa, M. I. M. J. (2015). Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. *Ciência Rural*. 45(12), 2252-2258. DOI: 10.1590/0103-8478cr20140332

Silva, K. C.; Neris, T. S.; Loss, R. A.; Silva, S. S. & Guedes, S. F. (2017). Caracterização da biomassa da banana-maçã (*Musa spp.*) em diferentes estádios de maturação *in natura* e desidratada. *Enciclopédia Biosfera*. 14(26), 131-143. DOI: 10.18677/EnciBio_2017B12

Silveira, A. C. R.; Silva, M. A. P.; Moura, L. C.; Souza, D. C.; Plácido, G. C. & Caliar, M. (2017). Parâmetros físico-químicos e sensoriais de iogurtes com biomassa de banana verde. *Global Science and Technology*. 10(1), 29-42. Disponível em <https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/848>



Soares, R. V. (2017). Gerenciamento de cores: fundamentos. São Paulo: SENAI-SP, 120 p.

Souza, P. G.; Carvalho, J. W. P.; Queiroz, T. M.; Guedes, S. F.; Loss, R. A. & Plens, I. C. (2018). Parâmetros físico-químicos de biomassas elaboradas com diferentes variedades de bananas verdes. *Global Science and Technology*. 11(3), 57-67. Disponível em <https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/1019>

Vogado, C. O.; Leandro, E. S.; Zandonadi, R. P.; Alencar, E. R.; Ginani, V. C.; Nakano, E. Y.; Habú, S. & Aguiar, P. A. (2018). Enrichment of Probiotic Fermented Milk with Green Banana Pulp: Characterization Microbiological. *Physicochemical and Sensory. Nutrients*. 10, 1-13. DOI: 10.1007/s12602-019-09534-9

Wang, H.; Livingston, K. A.; Fox, C. S.; Meigs, J. B. & Jacques, P. F. (2013). Yogurt consumption is associated with better diet quality and metabolic profile in American men and women. *Nutrition Research*. 33(1), 18–26. DOI: 10.1016/j.nutres.2012.11.009

Wozny, D.; Beierholm, U. & Shams, L. (2008). Human trimodal perception follows optimal statistical inference. *Journal of Vision*. 8(3), 1-11.



Zandonadi, R. P.; Botelho, R. A.; Gandolfi, L.; Ginani, J. S.; Montenegro, F. & Pratesi, R. (2012). Green Banana Pasta: An Alternative for Gluten-Free Diets. *Journal of the American Dietetic Association*. 112(7), 1068-1072. DOI: 10.1016/j.jand.2012.04.002

Zenebon, O.; Pasquer, N. S. & Tiglia, P. (2008). Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: IAL, 1020 p. Disponível em http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosiaI_2008.pdf