

UTILIZAÇÃO DA POLPA DE COCO VERDE DESIDRATADA NA FABRICAÇÃO DE PÃO DE FORMA

Giovanna Fracassi Ripari ¹; Elisena Aparecida Guastaferro Seravalli ²

¹ Aluno de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

² Professor da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

Resumo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da substituição do emulsificante empregado normalmente na formulação de pão de forma pela polpa de coco verde da espécie *Cocos nucifera L.*, submetida à secagem por spray dryer, comparando os parâmetros de textura e os resultados das análises físico-químicos. A formulação básica para pão de forma tradicional foi modificada substituindo o melhorador de farinha por concentrações variáveis de polpa. Em ensaios realizados anteriormente, a adição da polpa in natura, em substituição ao emulsificante na formulação de pão, apresentou resultados promissores. Foram feitos testes preliminares com base na formulação padrão de pão de forma (Pão Controle), como por exemplo, eliminando o melhorador (Pão Zero); eliminando o melhorador e adicionando polpa desidratada, nas proporções de 1% e 2%, Pão P1 e P2, respectivamente; ou ainda eliminando o melhorador e acrescentando 70 e 140 ppm de ácido ascórbico, Pão A e Pão B, respectivamente. O objetivo desses ensaios foi estabelecer faixas de substituição da polpa desidratada. Os resultados das análises físico-químicas (volume específico, atividade de água e umidade) e do perfil de textura (firmeza, coesividade e elasticidade) pelo método TPA (Texture Profile Analysis), mostraram que o pão com formulação modificada que apresentou resultado mais próximo do controle (firmeza 3,2 N e volume específico 6,7 cm³/g) foi àquele com 70 ppm de ácido ascórbico e 2% de polpa desidratada ((firmeza 3,5 N e volume específico 6,4 cm³/g).

Introdução

Segundo a ABIP (Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria, 2015) os segmentos de panificação do Brasil apresentam um faturamento anual em torno de 1,4% do PIB, chegando a 84,7 bilhões de reais. Segundo a Associação, o mercado brasileiro apresenta grande oportunidade de crescimento, uma vez que o consumo per capita hoje, com média nacional, está em 32,61 kg.ano⁻¹, ao passo que, a Organização Mundial da Saúde sugere 60 kg.ano⁻¹. Produtores de alimentos têm buscado tecnologias inovadoras, tanto para produtos quanto para processos, que diversifiquem as opções de matérias primas e aumentem o lucro das empresas, sem deixar de lado a qualidade e a competitividade de seus produtos.

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de coco (*Cocos nucifera L.*), segundo a FAO (Food Agricultural Organization, 2015). São vários os derivados de coco comercializados: água de coco, copra (polpa seca), fibras e outros, sendo que na maioria dos países o óleo é o principal produto.

Porém há um inconveniente, ainda sem solução: a geração de enorme quantidade de rejeito, que representa cerca de 70 % do lixo gerado no litoral de grandes centros urbanos. A casca de coco corresponde a cerca de 80 % do fruto apresentando lenta degradação. Poucos trabalhos apresentam aplicação da polpa de coco verde, considerada descarte (A Lavoura, 2012)

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da substituição de emulsificante pela polpa de coco verde, da espécie *Cocos nucifera L.*, submetida à secagem por spray dryer, na fabricação de pão de forma.

Material e Métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizadas matérias-primas e coco verde da espécie *Cocos nucifera L.* comprados no mercado local.

Os equipamentos utilizados para fabricação dos pães: masseira Suprema SR15; modeladora RT Perfecta Curitiba; forno elétrico Perfecta Curitiba Vipinho 0448TRIF; câmera fria; balança Filizola BP15; balança semi analítica MonoBloc Inside AB204-S; formas para pão de forma sem tampa; fatiadeira Maquipão; termômetro; cronômetro; cortador de coco adaptado.

Metodologia

Os volumes de seis pães de cada formulação foram medidos por meio do medidor de volume Vondel, modelo MVP1300, realizando essa medida em triplicata para cada pão. O volume específico foi determinado pela razão entre volume e massa de cada pão, expresso em $\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$.

O perfil de textura do pão foi obtida pelo método TPA (TA-xT2: Texture Profile Analyser – Stable Micro Systems), (Dr. Malcolm Bourne's Food Texture e Viscosity (Academic Press), foram realizados no analisador de textura TA-XT2i SMS utilizando um *probe* adaptado de acrílico, cilíndrico com 30 mm de diâmetro (AACC 74-09/2000). O método utilizado consiste na dupla compressão da amostra, gerando os gráficos força-tempo (Figura 1) e força-distância. Os valores do parâmetro de firmeza do miolo foram realizados por meio da medida que corresponde ao pico da curva força versus tempo (N/s). Outros parâmetros também foram analisados no miolo do pão, como coesividade, elasticidade, gomosidade, mastigabilidade. Estes parâmetros são utilizados devido à sua relação com parâmetros sensoriais. Os testes foram realizados, em fatias de 2,5 cm retiradas de cada pão, sob as seguintes condições: das quais obtém-se valores necessários para o cálculo dos parâmetros de firmeza, elasticidade, e coesividade.

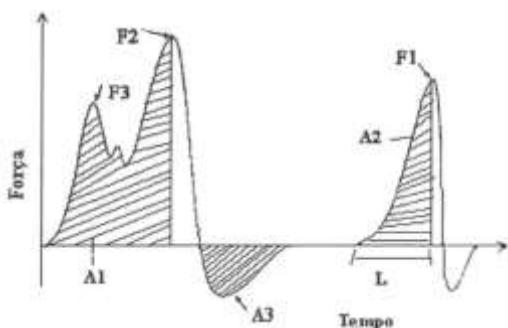


Figura 1- Curva força x tempo gerada pelo texturômetro, em análise de dupla compressão (TPA).

Os testes foram realizados simultaneamente às medidas do volume específico nas amostras de cada formulação, em fatias de 2,5 cm retiradas das extremidades e do centro de cada pão. Foram feitos 6 pães para cada teste e padrão, analisando, dessa forma, 18 fatias em cada uma das formulações.

As condições para os testes foram:

- Velocidade pré-teste: $1,0 \text{ mm.s}^{-1}$
- Velocidade do teste: $1,7 \text{ mm.s}^{-1}$
- Velocidade do pós-teste: $10,0 \text{ mm.s}^{-1}$

- Distância em que *probe* é deslocado: 20 mm
- Tensão: 40%
- Gatilho: Auto – 5g (ponto inicial da análise, quando o acessório encontra uma resistência igual ou superior a 5g).

Na literatura, são encontradas correlações satisfatórias entre a análise de textura experimental e sensorial para o parâmetro firmeza (SZCZESNIAK, 2002). A Tabela 1 mostra a relação entre os parâmetros medidos instrumentalmente e os sensoriais.

Tabela 1- Relação entre parâmetros físicos e sensoriais na análise de textura

Parâmetro	Físico	Sensorial
Firmeza	Força necessária para atingir uma dada deformação	Força requerida para comprimir uma substância sólida entre os dentes incisivos
Coesividade	Extensão que o material pode ser deformado antes da ruptura	Grau de deformação da amostra antes da ruptura com os molares
Elasticidade	Taxa em que o material deformado volta para a condição inicial	Grau em que o produto retorna para sua forma original quando comprimido entre os dentes
Mastigabilidade	Energia requerida para desintegrar um alimento a um estado pronto para ser engolido	Número de mastigações necessárias, sob força constante, para reduzir a uma consistência adequada para ser engolida

Fonte: adaptado de Szczesniak (2002)

A curva força em função do tempo (Figura 1) da análise TPA, gerada por analisador de textura, por exemplo, o TA-TX2i da Stable Micro Systems (SMS, 1995), é interpretada na Tabela 2:

Tabela 2 - Interpretação da curva força-tempo gerada pelo texturômetro:

Parâmetro	Unidade	Definição
Firmeza	N	Altura do pico do primeiro ciclo (F2)
Coesividade	Adimensional	Relação entre as áreas do segundo ciclo (A2) e do primeiro (A1), do contato inicial até o pico
Elasticidade	M	Distância medida do contato inicial da amostra no segundo ciclo até o pico F1 (L)
Mastigabilidade	N.m	Firmeza X coesividade X elasticidade
Gomosidade	N	Firmeza X coesividade X 100

Fonte: Adaptado de Szczesniak (2002)

A medida da atividade de água foi feita no miolo do pão. O equipamento utilizado foi o Decagon modelo Aqua Lab 3TE. Para cada amostra foram realizadas três medidas, o que resultou em 9 replicatas para cada formulação de pão.

O teor de umidade do pão foi determinado pelo método de secagem em estufa a 105 °C, sob pressão atmosférica, conforme metodologia descrita pela AOAC (2011).

Para extração da polpa, os cocos verdes foram higienizados em solução de hipoclorito de sódio (30 ppm), seguida por lavagem com água potável. A água de coco é removida com o auxílio de um furador manual. Os cocos, abertos com o cortador adaptado e as polpas

removidas manualmente e homogeneizadas (SANTANA et al, 2012). Em seguida, a polpa é submetida à secagem por *spray dryer*, resfriada e armazenada a vácuo (Figura 1).



Figura 1 – Polpa de coco verde:

No processo de fabricação dos pães, foram pesados e colocados todos os ingredientes, a farinha de trigo, a polpa de coco desidratada, o fermento, o açúcar e o melhorador na masseira para homogeneização durante 2 minutos na velocidade 1. Em seguida adicionaram-se o sal e a água deixando bater por mais 8 minutos na mesma velocidade. Após os 8 minutos foi adicionada a gordura aumentando a velocidade para a 2 e até atingir 18 minutos, ou então a obtenção do "ponto de véu" da massa

A massa foi retirada da masseira e boleada deixando-a descansar por 15 minutos. Passado esse tempo, a massa foi cortada em porções de 600 gramas e colocada para descanso por 10 minutos. As porções foram modeladas e colocadas em formas de alumínio abertas, totalizando 6 pães, que foram colocados na estufa (37 °C, 85% umidade, 150 minutos). O assamento foi em forno a temperatura de 180 °C durante 40 minutos. Após o resfriamento, foi mantido um período de descanso fixo de 24 horas, entre preparo e análise (ROCHA et al, 2012). A formulação básica está descrita na Tabela 3.

Tabela 3 – Formulação básica do pão de forma (Controle)

INGREDIENTES	% (sobre a farinha)
Farinha de Trigo	100
Água	--
Fermento Biológico Liofilizado	1
Sal	2
Açúcar	4
Gordura Vegetal Hidrogenada (GVH)	4
Melhorador (*)	1

(*) emulsificante, α- amilase e ácido ascórbico

A composição do melhorador é emulsificante (estearoil 2-lactil lactado de cálcio – CSL), enzima α-amilase e ácido ascórbico.

Foram feitos testes preliminares com base na formulação padrão de pão de forma, como por exemplo, eliminando-se o melhorador (Pão Zero); adicionando-se somente polpa (Pão P1 e P2) ou ainda somente ou ácido ascórbico (Pão A e B). Como o objetivo do trabalho foi verificar a eficiência da polpa de coco verde desidratada na substituição do emulsificante, foram elaboradas 3 formulações de pão de forma: 1- Formulação básica - Pão Controle; 2-

Formulação básica sem adição de melhorador – Pão Zero; 3- Formulação básica sem adição de melhorador, com adição de polpa e ácido ascórbico (Pão P-1A e P-2A) (Tabela 4).

Tabela 4 – Formulação dos pães de forma

INGREDIENTES	% (sobre a farinha)						
	Pão Zero	Pão P1	Pão P2	Pão A	Pão B	Pão P-1A	Pão P-2A
Farinha de Trigo	100	100	100	100	100	100	100
Água	-	-	-	-	-	-	-
Fermento	1	1	1	1	1	1	1
Sal	2	2	2	2	2	2	2
Açúcar	4	4	4	4	4	4	4
GVH	4	4	4	4	4	4	4
Melhorador (*)	-	-	-	-	-	-	-
Ácido Ascórbico	-	-	-	0,0070	0,0140	0,0070	0,0070
Polpa de coco desidratada	-	1	2	-	-	1	2

(*) emulsificante, α - amilase e ácido ascórbico

Resultados e Discussão

O objetivo do trabalho foi a utilização da polpa de coco, produto descartado, sem utilidade na indústria, na fabricação de pão de forma em substituição ao emulsificante, na tentativa de reduzir o custo final do produto.

Ajuste de formulação

Considerando a formulação básica para pão de forma, foram utilizados ingredientes disponíveis no mercado, como sal, açúcar, gordura vegetal hidrogenada (GVH), farinha de trigo. A composição centesimal da polpa de coco está mostrada na Tabela 5.

Tabela 5- Composição centesimal da polpa de coco *in natura*

Polpa de coco <i>in natura</i>	Teores (%)
Umidade	90,2 \pm 0,2
Cinzas	0,80 \pm 0,04
Gordura	0,64 \pm 0,02
Proteína	2,5 \pm 0,4
Carboidratos	5,86

* Os teores de cinzas, gordura, proteína, carboidratos (por diferença) estão apresentados em base úmida.

** Os resultados são médias de triplicatas.

A composição da polpa de coco verde apresenta variação significativa dependendo do grau de maturação. Estes resultados de composição química para a polpa de coco *in natura* estão de acordo com aqueles apresentados por Santana et al., 2012, com exceção do teor de proteína que foi de 0,75%. Após a secagem em *spray dryer*, a polpa apresentou o teor de umidade de 3%.

Os pães foram produzidos na planta piloto da Engenharia de Alimentos, resfriados e mantidos em temperatura ambiente para análises posteriores. Após 24 horas, foram pesados,

medidos os respectivos volumes e fatiados (3 fatias de 2,5 cm de cada pão), resultando em 18 medidas dos parâmetros de textura.

Ensaios Preliminares

Foram realizados testes preliminares com o objetivo de estabelecer faixas de substituição da polpa desidratada e ácido ascórbico, tomando como referência a formulação padrão (Pão Controle - Tabela 1). Foram testadas substituições de 1% e 2% de polpa de coco verde desidratada, e ácido ascórbico 70 e 140 ppm. Os resultados estão mostrados na Tabela 6.

Tabela 6: Análises físico-químicas e de textura avaliados nos pães de diferentes formulações.

Formulações*	Pão Controle	Pão Zero	Pão P1	Pão P2	Pão PA	Pão PB
Aw	0,952	0,941	0,954	0,954	0,944	0,947
Umidade (%)	32 ± 3 ^a	28 ± 3 ^b	38,6 ± 0,2 ^c	38,3 ± 0,1 ^c	32 ± 3 ^a	35 ± 3 ^a
Vol. Esp (cm ³ .g ⁻¹)	9,5 ± 0,3 ^a	5,6 ± 0,2 ^b	7,8 ± 0,2 ^c	7,8 ± 0,1 ^c	6,3 ± 0,3 ^d	6,1 ± 0,1 ^d
Firmeza (N)	3,2 ± 0,4 ^a	12,9 ± 0,4 ^b	3,4 ± 0,4 ^a	3,3 ± 0,3 ^a	7,2 ± 0,6 ^c	4,3 ± 0,6 ^d
Coesividade	0,611	0,464	0,660	0,640	0,629	0,612
Elasticidade (mm)	0,950	0,833	1,000	1,000	0,932	0,945

* Formulação Padrão- Pão Controle; Formulação sem adição de melhorador- Pão Zero; Formulação com substituição de 1% de polpa desidratada – Pão P1; Formulação com substituição de 2% de polpa desidratada – Pão P2; Formulação com adição de 70 ppm de ácido ascórbico - PA; Formulação com adição de 140 ppm de ácido ascórbico – PB. Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Duncan. Valores médios de análises realizadas em 10 replicatas.

A importância da adição de melhoradores e/ou reforçadores na farinha de trigo, durante o preparo da massa, é como o próprio nome diz, melhorar a qualidade da farinha, ou seja, aumentar a capacidade das proteínas em realizar ligações dissulfetos, reforçando a rede de glúten. Uma rede bem estruturada garante o aprisionamento do gás carbônico produzido durante a fermentação, produzindo pães com volumes maiores e miolos macios com alvéolos uniformes. Que pode ser observado comparando-se o pão Controle ($9,5 \pm 0,3 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$) com o pão Zero ($5,6 \pm 0,2 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$), que apresentou também miolo bastante compactado. Quando da adição de 70 ou 140 ppm de ácido ascórbico, ou polpa desidratada, os volumes específicos foram significativamente maiores ($p<0,05$), que o volume encontrado para o pão Zero.

Com relação à firmeza, pôde-se observar que adição de melhorador provoca alterações significativas ($p<0,05$), na maciez do produto final.

Com base nesses testes preliminares, decidiu-se testar a adição 1% e 2% de polpa, considerando que todos os resultados das análises efetuadas para os pães obtidos nas duas formulações não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$).

Além da adição da polpa também foi acrescentado 70 ppm de ácido ascórbico, para avaliar se a interação dos dois ingredientes resultaria na maciez e volume desejados para o produto final. Os resultados estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Análises físico-químicas e de textura avaliados nos pães de diferentes formulações.

Formulações*	Pão Controle	Pão Zero	Pão P-1A	Pão P-2A
Aw	0,952	0,941	0,952	0,954
Umidade (%)	32 ± 3 ^a	28 ± 3 ^b	38,3 ± 0,3 ^a	38,5 ± 0,1 ^a
Vol. Esp (cm ³ .g ⁻¹)	6,7 ± 0,2 ^a	5,6 ± 0,2 ^b	6,4 ± 0,2 ^c	6,2 ± 0,1 ^c
Firmeza (N)	3,2 ± 0,4 ^a	12,9 ± 0,4 ^b	4,2 ± 0,9 ^c	3,5 ± 0,4 ^a
Coesividade	0,611	0,464	0,726	0,660
Elasticidade (mm)	0,950	0,833	1,035	0,959

* Formulação Padrão- Pão Controle; Formulação sem adição de melhorador- Pão Zero; Formulação com substituição de 1% de polpa desidratada + 70 ppm de Ácido Ascórbico – Pão P-1A; Formulação com substituição de 2% de polpa desidratada + 70 ppm de Ácido Ascórbico – Pão P-2^a.Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Duncan. Valores médios de análises realizadas em 10 replicatas.

O teor de umidade do pão adicionado de polpa foi maior quando comparado ao controle ($p<0,05$), os componentes da polpa podem apresentar maior capacidade de ligar água, refletindo diretamente no rendimento do produto final. A maciez do miolo do pão P-2A, não apresentou diferença significativa na firmeza ($p>0,05$), quando comparada ao Controle. E muito mais macio quando comparado ao pão livre de emulsificante ($p<0,05$). Quanto menor a coesividade, mais propenso está o miolo à desintegração. Para os pães com polpa adicionada, esse parâmetro foi bem maior ($p<0,05$) quando comparado ao Pão Zero. Sugerindo um miolo mais estruturado sem risco ao colapso. A firmeza expressa a força que se tem adicionar para promover uma deformação no miolo do pão. Pelos resultados pode-se verificar que os aditivos empregados (melhorador), promovem uma maciez maior (Pão Controle) comparada com aquela obtida quando se retira completamente esses aditivos (Pão Zero), porém é parcialmente recuperada quando da adição de 2 % de polpa desidratada adicionada de 70 ppm de ácido ascórbico (Figura 2).



Pão Controle Pão Zero Pão com polpa

Figura 2 – Comparação dos pães com formulações modificadas

Conclusões

Com esse projeto, foi possível desenvolver formulação de pão com substituição do emulsificante pela polpa de coco verde desidratada e verificar que a substituição do emulsificante pela polpa de coco desidratada apresentou resultado promissor.

Com substituição de 1% de polpa já foi possível observar alterações importantes nos resultados, sobre o poder da capacidade emulsificante da polpa de coco verde.

Referências Bibliográficas

- ABIP – Associação da Indústria de Panificação e Confeitaria
FAO - Food and Agriculture Organization. Produção vegetal.
A Lavoura – *Aproveitamento de resíduos*. Nº 690/2012
AACC, *APPROVED METHODS OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS*, 10^a edição. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 2000.
ASSOCIATION of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Arlington: AOAC, 2011.
SANTANA, Inês Aparecida. *Avaliação química e funcional de polpa de coco verde e aplicação em gelado comestível*, 2012. Tese (Mestrado em engenharia de processos químicos e bioquímicos).
ROCHA, Paulo Gonçalves. *Aplicação de fibra de beterraba em pão integral*, 2012, 43f. Tese (Pós-Graduação em engenharia de alimentos) – Programa de Pós-Graduação em desenvolvimento de produtos, Escola de engenharia Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2012.