

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE POLPA DE COCO VERDE NA FABRICAÇÃO DE PÃO DE FORMA

Bruna Godinho Masini¹; Antonia Miwa Iguti²; Inês Aparecida Santanta³;
Elisena Aparecida Guastaferrero Seravalli²

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

² Professora da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

³ Química Responsável pelo Laboratório de Análise Instrumental (EEM/CEUN-IMT).

Resumo. *Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da substituição de emulsificantes pela polpa de coco verde na fabricação de pão de forma. Foi feito um planejamento para otimização da formulação do pão de forma, por meio da comparação de pães obtidos de uma formulação ideal (controle) e de formulações com concentrações variáveis de polpas extraídas de cocos verdes cultivados no Nordeste do Brasil. O trabalho foi feito em duas etapas e para cada uma delas foram realizadas análises de volume específico e do perfil de textura. Na primeira etapa foram realizados testes para quantificar os emulsificantes na formulação do pão de forma ideal. A partir dos resultados desta primeira etapa, determinou-se a formulação com 0,20% do emulsificante estearoil 2-lactil-lactato de sódio (CLS), 0,20% do emulsificante monoglicérido de ésteres de ácido tartárico diacetilado (DATEM) e 100 ppm de ácido ascórbico. Na segunda etapa, os emulsificantes foram substituídos pela polpa de coco verde, em proporções mássicas de 10%, 15% e 20%. Avaliando-se os resultados desta segunda etapa, definiu-se como a melhor formulação aquela em que 15% de polpa de coco verde e 100 ppm de ácido ascórbico foram adicionados.*

Introdução

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de coco (*Cocos nucifera* L), segundo dados estatísticos (FAOSTAT, 2010). São vários os derivados de coco comercializados, dentre os quais se incluem óleo, “leite” de coco, água de coco, copra, sabões, fibras, detergentes e cosméticos (Almeida et al., 2006; Aragão et al., 2004; Cambui, 2007; Freire et al., 2007), sendo que na maioria dos países produtores o óleo é o principal produto.

No Brasil, diferentemente de outros países, a polpa madura é utilizada principalmente como matéria-prima para a produção de coco ralado e leite de coco, além do consumo na forma *in natura* (Benassi, 2006; EMBRAPA, 2003; Freire et al., 2007).

Apesar da importância nutricional e econômica da água de coco, há um inconveniente ainda sem uma solução mais abrangente: a geração de enorme quantidade de rejeito, que representa cerca de 70% do lixo sólido gerado no litoral de grandes centros urbanos (Barroso, 2005). A casca do coco verde corresponde a aproximadamente 85% do fruto e apresenta lenta degradação. Diferentemente do que se observa da casca, poucos trabalhos apresentam aplicação da polpa do coco verde, que é considerada descarte, apesar de ser comestível

Está comprovado que a polpa possui propriedades funcionais como capacidade emulsificante e capacidade espumante, capazes de conferir boa textura em gelados comestíveis (Santana, 2012). Essas propriedades poderiam ser utilizadas em outros produtos como os de panificação.

Em panificação, os emulsificantes são responsáveis pela textura e maciez dos pães. São capazes de reduzir os efeitos do envelhecimento, reduzir o tempo de mistura dos ingredientes, melhorar o manuseio e a força da massa e aumentar a tolerância ao tempo de descanso e de fermentação. Está bem estabelecido que os efeitos dos emulsificantes no desempenho funcional das massas, e subsequente qualidade do pão, dependem da natureza, da origem e do tamanho das partículas, além da quantidade adicionada na formulação, das condições de processamento e dos ingredientes (Collar et al., 1999). A propriedade do

emulsificante de aumentar o volume do pão e prolongar o frescor da casca é comparável à da gordura na massa dos pães. Estudos da substituição da gordura pelo uso de emulsificantes têm sido realizados devido à demanda por produtos de baixa caloria (Stampfli e Nersten, 1995).

Há duas classes de emulsificantes, normalmente utilizados em conjunto, em produtos de panificação: os que formam complexos com o amido e os que atuam na interação com proteínas. Aqueles favorecem a maciez do miolo e previnem o envelhecimento, como os monoglicerídeos; e estes são fortalecedores de massa, aumentando a capacidade do glúten de formar um filme que retém o gás produzido pela levedura, como os estearoil-2-lactil lactatos (Krog, 1981).

No cenário atual, se desperdício é absolutamente incompatível com o tempo em que vivemos, agrava-se ainda mais caso se trate de alimentos. Tendo isso em mente, a polpa de coco verde, considerada resíduo, pode ser incorporada em um alimento nutritivo e altamente consumido pelos brasileiros como o pão de forma. Essa aplicação contribuiria para uma cadeia de produção alimentícia sem desperdícios, em que os emulsificantes químicos seriam substituídos por um produto natural e de baixo custo.

Material e Métodos

Matérias primas

Para o desenvolvimento do projeto foram utilizadas como matérias primas ingredientes comuns à fabricação de pão de forma como farinha de trigo, água, fermento biológico seco instantâneo, gordura vegetal hidrogenada, sal refinado, açúcar refinado; CLS, DATEM, ácido propiônico e ácido ascórbico. Foi utilizada também polpa de coco verde.

Equipamentos

Foram utilizados: Masseur (Suprema SR15 ouro), modeladora (RT, Perfecta), forno elétrico (Perfecta Vipinho 0448 TRIF), câmara fria, balança (Filizola, BP15), balança semi-analítica (Micronal, B400) formas para pão de forma, fatiadeira (Maquipão), texturômetro (Texture Analyser TA-XT2i), freezer, termômetro, cronômetro e higrômetro, cortador de coco adaptado, medidor de volume adaptado.

Formulações

O procedimento experimental foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa foram avaliados os efeitos de diferentes proporções de emulsificantes tradicionalmente utilizados em panificação sobre as características do pão de forma, por meio de ensaios comparativos. As proporções da farinha de trigo, água, fermento biológico, sal, açúcar e gordura permaneceram inalteradas. Os ensaios de formulações foram realizados aleatoriamente e em duplicata, conforme as Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Formulação do pão de forma.

| Ingredientes | Proporções |
|-------------------|------------|
| Farinha de trigo | 100 g |
| Água | 54 g |
| Fermento | 1 g |
| Sal | 2 g |
| Açúcar | 4 g |
| Gordura | 4,5 g |
| Ácido ascórbico * | Variável |
| Emulsificantes | Variável |

(*) Valores apresentados em ppm sobre o total de farinha

As quantidades de ácido ascórbico e de emulsificantes foram variadas de acordo com Tabela 2, para definir a melhor formulação, denominada pão controle, para posteriormente substituir os emulsificantes pela polpa de coco.

Tabela 2 – Proporções dos emulsificantes e de ácido ascórbico nos pães da 1ª etapa.

| Formulação | CLS (%)* | DATEM (%)* | Ácido Ascórbico (ppm)* |
|------------|----------|------------|------------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 0,20 | 0,20 | 70,0 |
| 3 | 0,20 | 0,20 | 140 |
| 4 | 0,40 | 0,00 | 70,0 |
| 5 | 0,40 | 0,00 | 140 |
| 6 | 0,00 | 0,40 | 70,0 |
| 7 | 0,00 | 0,40 | 140 |
| 8 | 0,20 | 0,20 | 140 |
| 9 | 0,20 | 0,20 | 100 |

(*) Valores apresentados sobre o total de farinha.

Os resultados da primeira etapa determinaram a referência da segunda etapa. Na segunda etapa os emulsificantes CLS e DATEM foram substituídos pela polpa do coco verde e o ácido ascórbico foi mantido em 100 ppm. As proporções da polpa de coco verde foram estabelecidas com base em ensaios realizados em trabalho anterior (Kaji, Sislian e Pavão, 2010). As proporções estabelecidas estão indicadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Proporções da polpa de coco verde.

| Formulação | Polpa de Coco* (%) | Acido Propiônico* (%) | Acido Ascórbico* (ppm) |
|------------|--------------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | 0 | 0,25 | 100 |
| 2 | 10 | 0,25 | 100 |
| 3 | 15 | 0,25 | 100 |
| 4 | 20 | 0,25 | 100 |

(*) Valores apresentados sobre o total de farinha.

Processo de fabricação

Na fabricação do pão de forma, farinha de trigo, fermento biológico, sal, açúcar, emulsificantes/polpa de coco verde foram colocados na masseira em baixa velocidade e misturados por 2 minutos. Em seguida, água foi adicionada até obtenção de uma mistura homogênea (cerca de 6 minutos). O volume de água variou entre 1,6 e 1,8 litros, dependendo da formulação. Após a mistura, o batimento foi conduzido em velocidade alta sendo a gordura

adicionada no início desta etapa. O final do batimento foi estabelecido através da obtenção do “ponto de véu” da massa (cerca de 18 minutos).

A massa obtida foi dividida em porções de 600 gramas cada, boleada e colocada em repouso por 15 minutos. Em seguida, foi modelada, colocada em forma de tamanho padrão e mantida a temperatura de 40 °C e umidade relativa de 85% por 150 minutos para a fermentação final. O assamento foi realizado a 180 °C por 40 minutos e, em seguida, o pão foi resfriado. Por fim foi armazenado em embalagens de polietileno, em temperatura ambiente, por 24 horas para início das análises. Foram fabricados dez pães de cada formulação.

Determinação de volume específico

Os volumes dos pães foram medidos em duplicata por meio do deslocamento de sementes de painço, utilizando uma caixa de madeira com volume interno igual a 3146 cm³. A pesagem foi realizada em balança semi-analítica e a razão entre o volume e o respectivo valor de massa de cada pão forneceu o volume específico expresso em cm³·g⁻¹.

Análises de textura

Para a análise de textura, foram utilizadas três fatias de 25 milímetros de cada uma das nove formulações dos pães da primeira etapa e das quatro formulações dos pães de forma da segunda etapa.

A determinação da firmeza (método TA) foi realizada por meio do analisador de textura TA-XT2i SMS utilizando um *probe* cilíndrico de acrílico com um diâmetro de 30 milímetros, através do método AACC 74-09 (AACC, 1995). Os valores do parâmetro de firmeza do miolo foram obtidos através da medida que corresponde ao pico da curva força versus tempo (N·s⁻¹). Os ensaios foram realizados simultaneamente às medidas do volume específico nas amostras de cada formulação, sob as seguintes condições: velocidade do pré-teste a 1,0 mm·s⁻¹; velocidade do teste a 1,7 mm·s⁻¹; velocidade do pós-teste a 10,0 mm·s⁻¹; distância (em que o *probe* é deslocado) de 40 mm; tensão igual a 40%; gatilho como auto – 5 g (ponto inicial da análise, quando o acessório encontra uma resistência igual ou superior a 5 g).

Análise de umidade

O teor de umidade da farinha de trigo foi determinado por secagem em estufa a 105 °C, sob pressão atmosférica, de acordo com a metodologia descrita pela AACC (2000), método número 44-15a.

Os experimentos foram feitos em duplicata, resultando em 18 repetições para cada formulação e as medidas das variáveis dependentes foram avaliadas pela Análise de Variância (ANOVA). O teste de Tukey foi aplicado para comparação entre as médias.

Resultados e Discussão

Para a definição da formulação mais adequada e dar continuidade ao projeto, foi levada em consideração a firmeza e as características gerais dos pães. Nessas condições a formulação 9 foi determinada a melhor dentre elas, pois o pão de forma apresentou características sensoriais e visuais mais adequadas. A Tabela 4 apresenta os resultados de firmeza e de volume específico das formulações da primeira etapa do trabalho.

Tabela 4 – Resultados de firmeza e volumes específicos obtidos na 1ª etapa.

| Formulação | Firmeza T.A. (N)* | Volume Específico (cm ³ ·g ⁻¹) |
|------------|---------------------------|---|
| 1 | (5,0±0,9) ^a | 3,6 ± 0,2 ^a |
| 2 | (1,8±0,2) ^b | 4,3 ± 0,2 ^{b, e} |
| 3 | (1,5±0,2) ^{b, c} | 4,7 ± 0,1 ^{b, d, e} |
| 4 | (1,4±0,2) ^{c, e} | 4,7 ± 0,1 ^{b, d, e} |
| 5 | (1,1±0,2) ^{d, e} | 5,3 ± 0,5 ^{c, d, e} |
| 6 | (1,6±0,1) ^{b, c} | 5,0 ± 0,1 ^{d, e} |
| 7 | (1,2±0,4) ^e | 4,8 ± 0,1 ^e |
| 8 | 1,2±0,4 ^f | 4,8 ± 0,3 ^e |
| 9 | 1,2±0,4 ^g | 4,9 ± 0,2 ^{d, e} |

*Firmeza determinada através do método TA.

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey

Nos pães de forma com quantidades mais elevadas de ácido ascórbico e ausência de um dos emulsificantes observou-se, no momento do corte das fatias, a presença de alvéolos grandes nos miolos, o que provavelmente afetou a estrutura do pão de maneira a provocar uma queda em sua firmeza.

Para a segunda etapa do projeto, a proporção de ácido ascórbico foi fixado em 100 ppm de acordo com o determinado na etapa anterior e os emulsificantes foram substituídos por polpa de coco verde, que foi adicionada em 0, 10, 15 e 20% na formulação. Embora a análise sensorial não tenha sido realizada com painel de provadores, as pessoas envolvidas no projeto não perceberam mudança no sabor do produto adicionado de polpa, quando comparado com aquele adicionado de melhoradores.

Os resultados de volume e firmeza dos pães adicionados de polpa, obtidos na segunda etapa, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados de firmeza e volumes específicos obtidos na 2ª etapa.

| Polpa (%) | Firmeza T.A. (N)* | Volume específico (cm ³ ·g ⁻¹) |
|-----------|---------------------------|---|
| 0 | 3,5 ± 0,4 ^{a, c} | 3,3 ± 0,2 ^a |
| 10 | 6,8 ± 0,6 ^b | 5,0 ± 0,1 ^b |
| 15 | 3,9 ± 0,4 ^c | 5,0 ± 0,1 ^b |
| 20 | 5,5 ± 0,4 ^d | 5,2 ± 0,3 ^b |

*Firmeza determinada através do método TA.

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey

Aplicando a ANOVA e o teste de Tukey aos resultados observaram-se diferenças significativas entre as formulações adicionadas de polpa com relação à firmeza, mas não quanto ao volume específico. A melhor formulação foi a preparada com 15% de polpa de coco verde, que apresentou a firmeza mais baixa e bom volume específico. O pão sem polpa de coco apresentou um volume específico significativamente menor que o dos demais.

Quanto aos resultados de análises de umidade, não houve diferença significativa entre os pães das diferentes formulações, razão pela qual esse parâmetro foi considerado irrelevante.

Posteriormente foram analisados parâmetros como: coesividade, elasticidade e mastigabilidade, cujos resultados estão apresentados na Tabela 6. Os resultados indicaram que a adição da polpa não alterou a elasticidade do pão. Quanto à mastigabilidade e à elasticidade, os resultados são inconclusivos.

Tabela 6 – Resultados dos demais parâmetros de textura dos pães da 2ª etapa.

| Polpa (%) | Coabilidade (N) | Elasticidade (m·10 ⁻⁴) | Mastigabilidade (N·m) |
|-----------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| 0 | 1,62 ± 0,04 ^{a,d} | 9,4 ± 0,5 ^a | 8 ± 1 ^{a,c} |
| 10 | 1,75 ± 0,05 ^b | 9,4 ± 0,2 ^a | 17 ± 2 ^b |
| 15 | 1,56 ± 0,05 ^{c,d} | 9,7 ± 0,5 ^a | 9 ± 2 ^c |
| 20 | 1,60 ± 0,04 ^d | 9,5 ± 0,3 ^a | 13 ± 1 ^d |

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente (p<0,05) pelo Teste de Tukey

Conclusões

O melhor pão (padrão) preparado com todos os melhoradores foi o formulado com 0,20% de CLS, 0,20% de DATEM e 100 ppm de ácido ascórbico.

A melhor formulação de pão de forma sem a adição de emulsificantes comerciais foi a preparada com 15% de polpa de coco verde e 100 ppm de ácido ascórbico. O volume específico foi igual ao do padrão, mas a firmeza foi maior.

Referências Bibliográficas

- AACC. American Association of Cereal Chemists (1995) *Approved Methods of American Association of Cereal Chemists*. 9th edition, St. Paul, AACC.
- AACC. American Association of Cereal Chemists (2000) *Approved Methods of American Association of Cereal Chemists*. 10th edition, St. Paul, AACC.
- Almeida, A.C.O.; Loiola, C.M.; Aragão, W.M.; Freire, A.C. (2006) Caracterização Carpológica de Frutos de Cultivares de Coqueiro Anão Amarelo de Diferentes Locais de Sergipe. EMBRAPA. Comunicado Técnico, 60. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa>> Acesso em 23/out/2011.
- Aragão, W.M.; Cruz, E.M.O.; Tavares, M.; Ribeiro, F.E.; Tupinambá, E.A.; Pimentel, S.A.; Takemoto, E. (2004) Teor de Gordura e Composição de Ácidos Graxos em Polpa de Frutos de Coqueiro Anão em Diferentes Idades de Maturação. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, **63**, 159-167.
- Barroso, T. (2005) *Fortaleza Ganha Primeira Unidade de Beneficiamento de Casca de Coco Verde do Nordeste*. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/home/janela.php?id=89>. Acesso em 19/mar/2008.
- Benassi, A.C. (2006) *Caracterizações Biométrica, Química e Sensorial de Frutos de Coqueiro Variedade Anã Verde*. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP. Jaboticabal, SP.
- Cambui, E.V.F.; Aragão, W.M.; Leal, M.L.S. (2007) Variabilidade Genética entre Cultivares de Coqueiro Anão (*Cocos nucifera* L. - Var. Nana). *Revista Brasileira de Biociências*, **5**, 165-167.
- Collar, C.; Andreu, P.; Martínez, J.C.; Armero, E. (1999) Optimization of Hydrocolloid Addition to Improve Wheat Bread Dough Functionality: A Response Surface Methodology Study. *Food Hydrocolloids*, **13**, 467-475.
- EMBRAPA (2003) Fontes, H.R.; Ribeiro, F.E.; Fernandes, M.F. (Ed.). *Coco, Produção, Aspectos Técnicos - Frutas do Brasil*, 27.
- FAOSTAT. Production. Crops - Coconut. (2010) Disponível em <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em 10/fev/2012.
- Freire, A.C.; Aragão, W.M.; Loiola, C.M.; Rabelo, T.K. (2007) Seleção do Coqueiro Anão Verde para Produção de Polpa. EMBRAPA: Aracajú (Comunicado Técnico, 62). Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br>>. Acesso em: 27/out/2011.
- Kaji, C.I.; Sislian, P.; Pavão, V.S. (2010) Aplicação de Polpa de Coco Verde em Pão de Forma. Trabalho de Graduação. Escola de Engenharia Mauá, São Caetano do Sul, SP.

- Krog, N. (1981) Theoretical Aspects of Surfactants in Relation to Their Use in Breadmaking. *Cereal Chemistry*, **58**, 158-164.
- Santana, I.A. (2012) Avaliação Química e Funcional de Polpa de Coco Verde e Aplicação em Gelado Comestível. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia Mauá, São Caetano do Sul, SP.
- Stampfli, L.; Nersten, B. (1995) Emulsifiers in Bread Making - Review. *Food Chemistry*, **52**, 353-360.