

APROVEITAMENTO DA POLPA DE COCO VERDE SUBMETIDA AO ARMAZENAMENTO SOB REFRIGERAÇÃO E CONGELAMENTO

Diego R. N. da Silva ¹; Elisena A. G. Seravalli ²

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

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

Resumo. *O objetivo deste trabalho foi comparar o efeito do armazenamento da polpa sob refrigeração e congelamento, realizando análises de composição centesimal, físico-químicas e microbiológicas nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias. Os resultados da composição da polpa in natura: umidade 85,83 %; cinzas 0,92 %; proteínas 1,45 % e lipídeos 3,3 %, e carboidratos, 7,58 %, todos em base úmida. Os estudos de conservação da polpa de coco verde resfriada foram realizados em 7 dias de armazenamento, pois as amostras apresentaram queda significativa de pH, alteração de cor e presença visível de fungos e leveduras. Os estudos durante armazenamento nos 90 dias foram feitos com a polpa sob congelamento. Sabe-se que o coco verde é muito consumido, mas principalmente por sua água e muitas vezes sem uso para sua polpa e casca que acabam sendo descartadas, aumentando o lixo orgânico e perdendo um material em potencial para ser utilizados em outros produtos. Muitos estudos são feitos para essa possibilidade de utilização da polpa do coco verde em produtos alimentícios, porém não se encontram muitos estudos sobre a conservação e tempo útil para a utilização desse material sem alterar suas características e é isso que foi acompanhado durante esse projeto.*

Introdução

A importância do coqueiro (*Cocos nucifera*, L.) é mundialmente reconhecida, sendo cultivado em mais de 86 países situados nos trópicos. No Brasil, a exploração cada vez maior, é feita em vários estados brasileiros cobrindo áreas das regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste. Estima-se que 85 % da produção nacional seja destinada ao mercado de coco seco (maduro), tanto para consumo culinário in natura quanto para a indústria de derivados do coco para produção de leite, óleo, sabão, etc. (Penha, Cabral, Matta, 2010). Porém observa-se aumento no consumo de coco verde, cujo crescimento se deve, principalmente pelo interesse comercial na água do coco para consumo “in natura”. Após retirar a água de coco do fruto, a indústria na maioria das vezes, descarta a casca e a polpa, sendo que muitas vezes o fruto possui polpa em quantidade e qualidade suficiente para aproveitamento.

Segundo Santana (2012), a composição da polpa do coco varia de acordo com o amadurecimento, e até o presente momento existem poucos estudos sobre a polpa do coco verde. Diante disto, surgiu a proposta deste trabalho, que foi o aproveitamento da polpa de coco verde que na maioria das indústrias é descartada, submetendo a 2 condições de armazenamento sob refrigeração e congelamento.

Os resíduos, gerados do consumo de água de coco verde, geralmente não são aproveitados, e são destinados principalmente aos lixões e aterros sanitários. Embora orgânicos, são de difícil degradação por serem muito fibrosos, pois são constituídos da casca e da polpa, que representam 85 % do peso do fruto. A redução do desperdício e o aumento do valor agregado do resíduo podem ser alcançados pela aplicação em produtos industrializados que possam ser comercializados. O processamento térmico inativa as enzimas responsáveis pelo escurecimento enzimático, e microrganismos patogênicos e deterioradores presentes na polpa estendendo a sua vida de prateleira, porém afeta

drasticamente as características organolépticas do produto. Portanto esse estudo se faz necessário para conhecermos melhor o comportamento da polpa em diferentes formas de conservação para a sua possível aplicação mantendo sua qualidade nutricional e aparência sem comprometer seu uso.

Material e Métodos

Os frutos foram comprados no mercado local, da espécie *Cocos nucifera L.*, variedade anão, selecionados, higienizados por meio de lavagem por 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio (30 ppm) seguida por lavagem com água potável. A água contida dentro dos frutos foi removida com auxílio de um furador manual e descartada. Os cocos foram abertos com faca e as polpas foram removidas manualmente e homogeneizadas sem nenhum tipo de tratamento.

A polpa dos frutos foi submetida a duas condições de armazenamento: resfriamento e congelamento. As alterações físico-químicas que ocorreram durante o armazenamento foram acompanhadas com análises químicas e microbiológicas nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento para a polpa de coco congelada e no tempo de 0, 7, 14, 21 e 28 dias para a polpa de coco resfriada. As amostras congeladas foram descongeladas à temperatura de 10 °C quando da realização das análises.

Composição Centesimal

A polpa de coco verde foi caracterizada quanto à sua composição no tempo zero. O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa a 105 °C, sob pressão atmosférica; e o de cinzas pelo método de incineração em mufla a 550 °C. O teor de proteína da polpa foi determinado pelo método de Kjeldahl, considerando fator de conversão de 6,25. Todas as análises descritas acima foram realizadas em 5 replicatas e de acordo com as metodologias descritas pela AOAC (2011). A gordura foi determinada pelo método de Bligh-Dyer (Bligh & Dyer, 1959) e teor de carboidratos foi obtido por diferença.

Análises Físico-químicas

Cor: Para a análise de cor foi utilizado o equipamento ColorQuest XE, da Hunter Lab, com os parâmetros de sistema de cor CIELAB, Iluminante D65 e ângulo 10°. As leituras foram realizadas em triplicatas e em 3 pontos diferentes, e o resultado expresso em variação de cor (ΔE).

pH: A leitura de pH foi realizada pela medição em amostra triturada e homogeneizada, conforme metodologia do IAL (2008).

Análises Bioquímicas

Determinação da atividade da polifenoloxidase (PFO), metodologia adaptada de Abreu & Faria (2007)

Alíquota de 2,0 g de amostra, macerada e homogeneizada em 10 mL de tampão acetato 0,2 mol/L e 2 mL de polivinilpirrolidona 1% (PVP) à pH 7,0 conforme metodologia descrita por Cano et al. (1977) para a sua extração. Posteriormente essa suspensão foi centrifugada a 16000 g por 15 minutos à 4 °C. Em seguida, a solução foi filtrada e adicionada na quantidade de 0,2 mL com 4,6 mL de tampão de acetato 0,05 mol/L e 1 mL de catecol 0,07 mol/L (pH 7). As medidas de absorbância foram feitas em espectrofotômetro, em comprimento de onda de 420 nm, nos tempos 0 e 10 minutos.

Determinação da atividade da peroxidase (POD), metodologia descrita por Flurkey e Jen (1978)

Uma alíquota de 2,0 g de amostra foi coletada, macerada e homogeneizada em tampão fosfato 0,05 mol/L (pH 6,2) com 3 mL de PVP 1%, 1 mL de KCl 1 mol/L e centrifugada a 10000 rpm por 30 minutos à 4°C. Em seguida, a solução foi filtrada e misturada na quantidade de 0,2 mL com 4,0 mL de tampão de acetato (pH 6,0), 0,5 mL de guaiacol 0,5% e 0,5 mL de água oxigenada 0,1%. As medidas de absorvância foram feitas em espectrofotômetro, em comprimento de onda de 470 nm, nos tempos 0 e 10 minutos.

Cálculo da Atividade enzimática:

$$Atividade \left(\frac{U}{g} \right) = \frac{(AF_{amostra} - AI_{amostra}) - (AF_{branco} - AI_{branco})}{0,001 \times t \times m}$$

Onde, AF_{amostra} é a absorvância final da amostra, AI_{amostra} é a absorvância inicial da amostra, AF_{branco} é a absorvância final do branco, AI_{branco} é a absorvância inicial do branco, t é o tempo em minutos e m é a massa da amostra de polpa de coco em gramas.

Análises Microbiológicas

Segundo metodologia proposta por Kunigk et al. (2016), deverão ser realizadas as análises de Contagem total de coliformes totais, contagem de bolores, leveduras, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, nas amostras congeladas e resfriadas nos tempos de 0, 30, 60 e 90 dias.

Análise Estatística

Os resultados das análises realizadas foram avaliados mediante média e desvio-padrão.

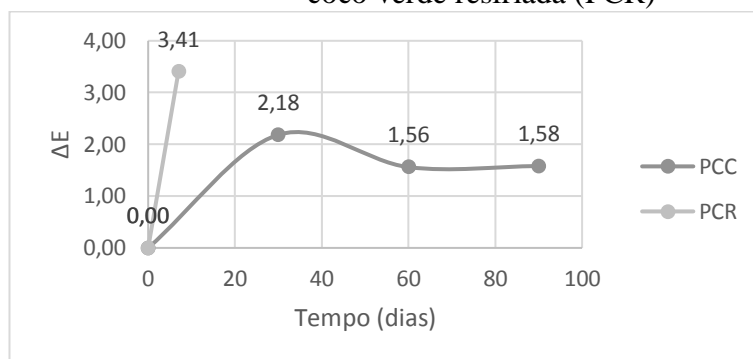
Resultados e Discussão

Os resultados das análises de composição para a polpa de coco verde *in natura* foram os seguintes: umidade (85,83 ± 0,07) %; cinzas (0,92 ± 0,04) %; proteínas (1,45 ± 0,05) % e lipídeos (3,3 ± 0,4) %. O teor de carboidratos, calculado por diferença, corresponde a 7,58 % da polpa. O alto teor de água obtido nas análises confirma o baixo grau de maturação, visualmente percebido durante a extração da polpa. Os teores encontram-se próximos aos encontrados por Santana (2012), sendo que os cocos utilizados apresentavam diferentes estágios de maturação o que era muito perceptivo principalmente pela quantidade e a camada de polpa encontrada em cada um. Apesar dos diferentes estágios de maturação o alto teor de água indica um estágio de maturação próximo a 6-8 meses, por ocasião da colheita.

A representação da cor durante o armazenamento das polpas foi adotada como a diferença total de cor (ΔE), que indica as diferenças absolutas nas coordenadas de cor entre a amostra e o padrão (foi considerado como a polpa retirada do coco e analisada no dia 0).

A variação de cor entre as polpas de coco verde e resfriada estão mostradas na figura 1.

Figura 1- Variação da coloração da polpa de coco verde congelada (PCC) e da polpa de coco verde resfriada (PCR)



Os pH's da polpa congelada não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) durante os 90 dias de armazenamento. Porém, para a polpa armazenada sob refrigeração, o pH teve uma queda significativa ($p < 0,05$), em apenas 7 dias de armazenamento. Os resultados são mostrados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela1 – Variação de pH durante o armazenamento da polpa sob congelamento.

pH	Tempo (dias)
7,13	0
6,84	30
6,95	60
6,85	90

Tabela 2 – Variação de pH durante o armazenamento da polpa sob refrigeração.

pH	Tempo (dias)
7,13	0
6,59	7

As medidas de atividade enzimática da polifenoloxidase e peroxidase durante o armazenamento sob refrigeração e congelamento estão representados nas figuras 2 e 3, respectivamente:

Figura 2- Atividade enzimática da polifenoloxidase (PFO) da polpa de coco verde congelada (PCC) e resfriada (PCR) durante o armazenamento.

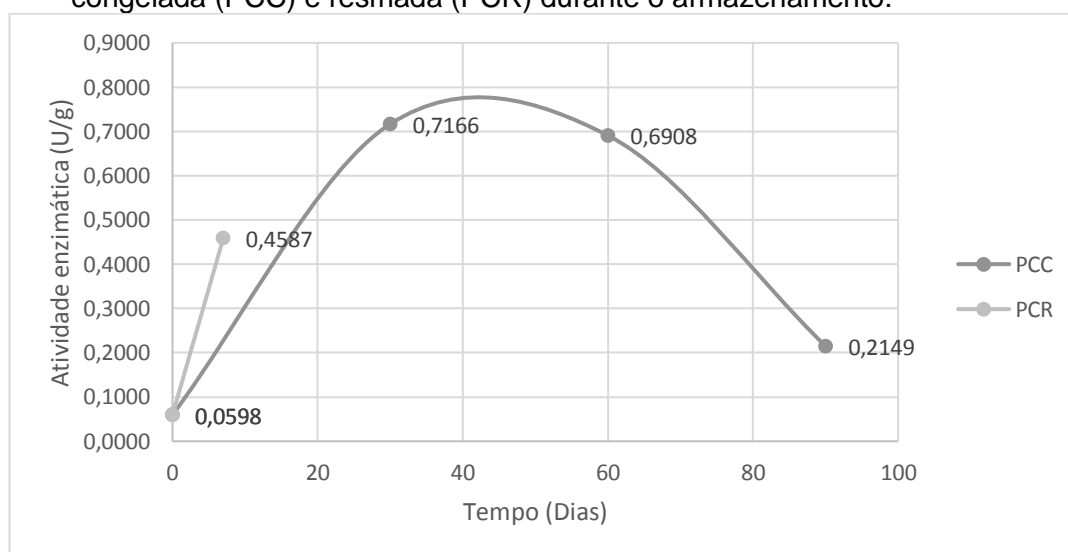
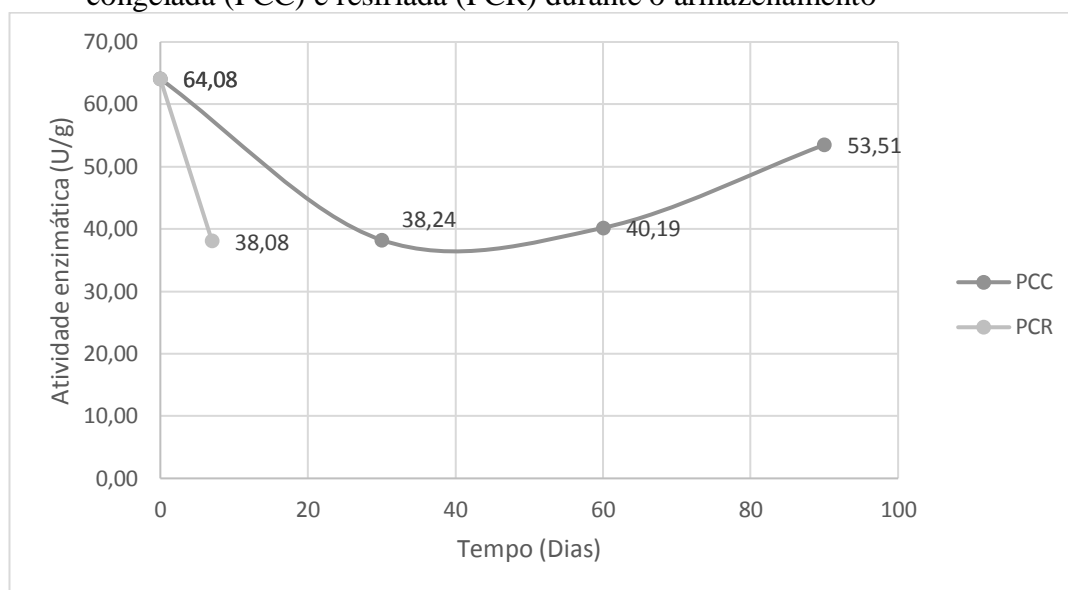


Figura 3- Atividade enzimática da peroxidase (POD) na polpa de coco verde congelada (PCC) e resfriada (PCR) durante o armazenamento



Foi possível observar na figura 2, que a atividade de PFO após 30 dias de armazenamento apresentou valor ($0,7166 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$) muito maior que àquele encontrado no tempo zero ($0,0598 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$). O mesmo ocorrendo para os tempos de 60 dias ($0,6908 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$) e 90 dias ($0,2149 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$) dias, porém com redução ao longo do armazenamento. Porém é bom ressaltar que por problemas técnicos com o espectrofotômetro que foi utilizado até o 60º dia no estudo foi necessário a leitura em um espectrofotômetro reserva com uma precisão menor para o 90º, isso tanto para a análise de PFO quanto para a análise de POD. Esse aumento da atividade depois de algum tempo congelada pode ser devido à falta de qualquer tratamento da polpa antes de seu congelamento e também por ação do descongelamento lento até todo processo para a análise ser finalizada. Isso considerando que a atividade é diminuída pela ação da baixa temperatura e quando exposto novamente à temperatura ambiente se retome a atividade enzimática no alimento.

Já observando a figura 3 percebemos que a atividade da POD sofreu uma redução com o passar do tempo: zero ($64,08 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$); 30 dias ($38,24 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$); 60 dias ($40,19 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$), apenas aumentando com 90 dias de armazenamento ($53,51 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$), mas sendo inferior à atividade no tempo zero. Podendo significar que a ação das baixas temperaturas inibiu por mais tempo a ação da POD se comparada no tempo zero quando a polpa foi retirada in natura.

Os resultados obtidos para Contagem de *Coliformes Totais*, *Staphylococcus aureus*, contagem total, contagem de leveduras e bolores, e *Salmonella* estão apresentados nas tabelas 3, 4, 5, 6 e 7, respectivamente.

Tabela 3- Contagem para coliformes totais				
Coliformes Totais (NMP/g)				
Amostra	Diluição	Resultado	NMP/g	Tempo (Dias)
In Natura	10 ⁻¹	0	0	0
	10 ⁻²	0		0
	10 ⁻³	0		0
PCR*	10 ⁻¹	3	>1,1x10 ³	7
	10 ⁻²	3		7
	10 ⁻³	3		7
PCC**	10 ⁻¹	0	0	30
	10 ⁻²	0		30
	10 ⁻³	0		30
PCC	10 ⁻¹	3	75	60
	10 ⁻²	1		60
	10 ⁻³	1		60
PCC	10 ⁻¹	3	43	90
	10 ⁻²	1		90
	10 ⁻³	0		90

*Polpa de coco verde resfriada (PCR); **PCC -polpa de coco verde congelada

Tabela 4- Contagem para *Staphylococcus aureus*

Amostra	Resultados	Tempo (Dias)
In Natura	Ausente	0
PCR*	Ausente	7
PCC**	Ausente	30
PCC	Ausente	60
PCC	Ausente	90

*Polpa de coco verde resfriada (PCR); **PCC -polpa de coco verde congelada

Tabela 5- Contagem Total de Microorganismos

Contagem Total				
Amostra	Diluição	Resultado	(UFC/g)	Tempo (Dias)
In Natura	10 ⁻²	37	3,7x10 ³	0
PCR*	10 ⁻⁵	147	1,5x10 ⁷	7
PCC**	10 ⁻²	51	5,0x10 ³	30
PCC	10 ⁻²	29	2,9x10 ³	60
PCC	10 ⁻²	30	3,0x10 ³	90

*Polpa de coco verde resfriada (PCR); **PCC -polpa de coco verde congelada

Tabela 6- Contagem de Leveduras e Bolores

Contagem Leveduras e bolores				
Amostra	Diluições	Resultado	(UFC/g)	Tempo (Dias)
In Natura	10 ⁻¹	3	30	0
	10 ⁻²	0	0	0
	10 ⁻³	0	0	0
PCR*	10 ⁻²	127,5	1,3x10 ⁴	7
PCC**	10 ⁻¹	1	10	30
PCC	10 ⁻²	7	7,0x10 ²	60
PCC	10 ⁻¹	Ausente	0	90

*Polpa de coco verde resfriada (PCR); **PCC -polpa de coco verde congelada

Tabela 7- Contagem de Salmonella

Salmonella		
Amostra	Resultado	Tempo (Dias)
In Natura	Ausente	0
PCR	Ausente	7
PCC	Ausente	30
PCC	Ausente	60
PCC	Ausente	90

*Polpa de coco verde resfriada (PCR); **PCC -polpa de coco verde congelada

Em todas as análises realizadas deveria ser feito o acompanhamento nos tempos de armazenamento de 30, 60 e 90 dias, porém as amostras armazenadas de forma refrigerada apresentaram leveduras bolores não apenas detectadas pelas análises microbiológicas, mas também visíveis à olho nu, sendo assim foi caracterizado como imprópria para o uso e consequentemente foram descartadas as próximas análises nos mesmos. Isso é visível nas tabelas acima, onde mostram que todas as análises onde temos uma estimativa de colônias de microrganismos, a polpa de coco resfriada é a que tem a maior concentração, exceto *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* que não se apresentaram presentes em nenhuma das análises.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos podemos determinar dentre os dois tratamentos térmicos utilizados para a conservação da polpa, por resfriamento e por congelamento, que a melhor condição de armazenamento e conservação da polpa de coco verde é o congelamento. A técnica de congelamento apresentou os melhores resultados em todas as análises considerando o armazenamento sem um tratamento térmico ou químico prévio, principalmente por ter mantido a polpa conservada por muito mais tempo que o método de resfriamento. Seria interessante realizar mais testes com o congelamento com polpas previamente tratadas, a fim de melhorar seus resultados diminuindo a coloração rósea, provocada pela atividade enzimática, e diminuindo o número de microrganismos presente na polpa.

Referências Bibliográficas

- Abreu, L. F.; Faria, J. A. F. (2007) Influência da temperatura e do ácido ascórbico sobre a estabilidade físico-química e atividade enzimática da água de coco (*Cocos nucifera* L.) acondicionada assepticamente. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, **27**, n.2.
- AOAC (1995). Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Associations of Official Analytical Chemists. Arlington:
- Bligh, E. G.; Dyer W J.(1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911-917.
- Flurkey, W. H.; Jen, J. (1978). Peroxidase and polyphenol oxidase activities in developing peaches. *Journal of Food Science*, Chicago, **43**, n. 6, 1.826-1.828.
- IAL (1985). Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz. *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, São Paulo.
- Kunigk, C. J.; et al. (2016). *Microbiologia de Alimentos* – Laboratório. São Caetano do Sul (Apostila)
- Penha, E.M.; Cabral, L.M.C.; Matta, V.M. (2010) Água de coco. In: Venturini Filho, W. G. Bebidas não alcóolicas. *Ciência e Tecnologia*. São Paulo.
- Santana, I. A. (2012). *Avaliação química e funcional de polpa de coco verde e aplicação em gelado comestível*, 2012. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul. Dissertação de Mestrado.