

ANGELA KWIATKOWSKI

**CARACTERÍSTICAS PÓS-COLHEITA DE COCOS VERDES, EM
DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO E ESTAÇÕES
CLIMÁTICAS**

**MARINGÁ
PARANÁ - BRASIL
MAIO – 2011**

ANGELA KWIATKOWSKI

**CARACTERÍSTICAS PÓS-COLHEITA DE COCOS VERDES, EM
DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO E ESTAÇÕES
CLIMÁTICAS**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Doutor.

**MARINGÁ
PARANÁ - BRASIL
MAIO – 2011**

ANGELA KWIATKOWSKI

**CARACTERÍSTICAS PÓS-COLHEITA DE COCOS VERDES, EM
DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO E ESTAÇÕES
CLIMÁTICAS**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Doutor.

Aprovada em 30 de maio de 2011

Prof^a. Dr^a. Eliane Dalva Godoy Danesi
Carvalho

Prof^a. Dr^a. Lucia Maria Jaeger de

Prof^a. Dr^a. Katia Regina Freitas Schwan-Estrada

Prof. Dr. João Batista Vida

Prof. Dr. Edmar Clemente
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter iluminado o meu caminho.

À Universidade Estadual de Maringá - UEM.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *Campus* Campo Mourão, onde foi realizado parte do experimento.

Ao Prof. Dr. Edmar Clemente pela orientação e apoio, em todos os momentos.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós Graduação em Agronomia da UEM (PGA).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de estudo.

Em especial à Maria Tereza Alflen Kwiatkowski, minha mãe, e José Edmundo Kwiatkowski (*in memorian*), meu pai, pelo carinho e apoio.

À Ana Paula Kwiatkowski dos Santos e Edson Bevenuto dos Santos pela acolhida e imenso carinho.

À Sirlei A. Kwiatkowski e Márcia Kwiatkowski, minhas irmãs.

Às amigas Dalany Menezes Oliveira e Cassia Ines Lourenzi Franco Rosa pelo imenso carinho, atenção e motivação durante a realização do curso.

À Max Alves da Silva e Diego Rodrigues Marques pelo auxílio na colheita dos frutos.

Ao Sr. Juveni, proprietário do sítio Santa Terezinha e ao Sr. João funcionário desta, pela atenção prestada na realização do experimento em Cidade Gaúcha – PR e ao Sr. Osmar, responsável pela área de produção de coco, no município de Umuarama - PR.

À Dayane A. dos Santos e Marilei Naue de Sousa, acadêmicas do Curso Superior em Tecnologia em Alimentos da UTFPR, *Campus* Campo Mourão, pelo auxílio na realização das análises sensoriais.

Aos amigos Guilherme Henrique Martins, Maiko Cristian Sedoski, Marcos Vieira da Silva e Luana Caroline Figueiredo pela presteza oferecida nos momentos mais difíceis.

À Dirseu Galli, técnico do Laboratório de Agroquímica e Meio Ambiente (UEM), e Camila Kato, pelo auxílio nas análises dos compostos minerais.

Aos verdadeiros amigos que estiveram sempre ao meu lado e à todos que contribuíram de alguma maneira para realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Angela Kwiatkowski, filha de José Edmundo Kwiatkowski e Maria Teresa Alflen Kwiatkowski, nasceu em 10 de junho de 1981, na cidade de Campo Mourão, Paraná.

Diplomou-se em 22 de outubro de 2004, em Tecnologia em Alimentos pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET, Unidade de Campo Mourão, atual Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), com a defesa do trabalho de diplomação “Utilização de farinha de batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.) para produção de empanado de frango” orientada pela Prof^ª. Dr^ª. Ailey Aparecida Coelho Tanamati.

Em março de 2006 ingressou no Curso de Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, pela Universidade Estadual de Maringá, orientada pelo Prof. Dr. Edmar Clemente e Prof. Dr. Carlos Alberto Scapim, concluída em 31 de novembro de 2007 com o trabalho “Características agrônômicas, qualidade e composição química dos grãos de híbridos simples de milho doce”.

Em março de 2008, iniciou o Curso de Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, na Universidade Estadual de Maringá, orientada pelo Prof. Dr. Edmar Clemente.

ÍNDICE

RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1.INTRODUÇÃO	1
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Coqueiro.....	3
2.2 Cultivar Anão Verde.....	5
2.3 Coco verde	5
2.4 Água de coco.....	7
2.5 Produção e comercialização de coco verde	9
2.5.1 Produção de coco no Noroeste do Paraná.....	12
2.6 Exigências climáticas do coqueiro	13
2.7 Estádios de desenvolvimento do coco.....	15
2.8 Características pós-colheita de coco verde	16
2.8.1 Características físico-químicas	16
2.8.2 Características bioquímicas da água de coco	20
2.8.3 Avaliação sensorial	22
3.1 Delineamento experimental	23
3.2 Caracterização dos locais de produção	23
3.3 Colheita dos frutos.....	26
3.4.1 Massa do fruto	27
3.4.2 Diâmetro e comprimento externo	27
3.5 Avaliações da água de coco	28
3.5.1 Avaliações físico-químicas.....	28
3.5.1.1 Volume	28
3.5.1.2 Turbidez	28
3.5.1.3 pH.....	29
3.5.1.4 Sólidos Solúveis (SS).....	29
3.5.1.5 Acidez Titulável (AT).....	29

3.5.1.7 Açúcares Totais e Redutores	29
3.5.1.8 Vitamina C	30
3.5.1.10 Compostos Fenólicos	30
3.5.2 Avaliações Bioquímicas	31
3.5.2.2 Determinação da atividade da peroxidase.....	32
3.5.3 Avaliação Sensorial.....	33
3.6 Análises estatísticas	33
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 Características físicas dos frutos	35
4.3 Avaliações químicas da água de coco	42
4.5 Elementos minerais da água de coco	56
4.6 Análise sensorial.....	62
5 CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICES.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Área plantada e produtividade de coco em alguns estados brasileiros	11
Tabela 2	Área plantada e produtividade de coco nos municípios do estado do Paraná em 2009	13
Tabela 3	Períodos de colheitas dos cocos verdes	27
Tabela 4	Características físicas pós-colheita dos frutos e da água de coco verde, cv. Anão Verde, produzidos no município de Umuarama, região Noroeste do Paraná, 2009/2010 (n=12)	35
Tabela 5	Características físicas pós-colheita dos frutos e da água de coco verde, cv. Anão Verde, produzidos no município de Cidade Gaúcha, região Noroeste do Paraná, 2009/2010 (n=12)	37
Tabela 6	Avaliações físicas da água de coco, cv. Anão Verde, produzidos na região Noroeste do Paraná, 2009/2010	40
Tabela 7	Características químicas pós-colheita dos frutos e da água de coco verde, cv. Anão Verde, produzidos no município de Umuarama, região Noroeste do Paraná, 2009/2010	43
Tabela 8	Características químicas pós-colheita dos frutos e da água de coco verde, cv. Anão Verde, produzidos no município de Cidade Gaúcha, região Noroeste do Paraná, 2009/2010	45
Tabela 9	Composição química pós-colheita de água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos em Umuarama, na região Noroeste do Paraná, 2009/2010	47
Tabela 10	Composição química pós-colheita de água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos em Cidade Gaúcha, na região Noroeste do Paraná, 2009/2010	48
Tabela 11	Compostos fenólicos de água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos na região Noroeste do Paraná, 2009/2010	50
Tabela 12	Macronutrientes minerais da água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos em Umuarama, na região Noroeste do Paraná, 2009/2010	56

Tabela 13	Micronutrientes minerais da água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos em Umuarama, na região Noroeste do Paraná, 2009/2010	58
Tabela 14	Macronutrientes minerais da água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos em Cidade Gaúcha, na região Noroeste do Paraná, 2009/2010	59
Tabela 15	Micronutrientes minerais da água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos em Cidade Gaúcha, na região Noroeste do Paraná, 2009/2010	60
Tabela 16	Média de atributos sensoriais da água de coco, cv. Anão Verde, produzidos em Umuarama, Paraná, 2009/10.....	62
Tabela 17	Média de atributos sensoriais da água de coco, cv. Anão Verde, produzidos em Cidade Gaúcha, Paraná, 2009/10.....	64
Tabela 18	Valores sensoriais de coco, cv. Anão Verde, produzidos na região Noroeste do Paraná, 2009/10.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fruto do coqueiro Anão Verde com sete meses de desenvolvimento.....	7
Figura 2	Fluxograma do processo de industrialização da água de coco (ROSA; ABREU, 2000).....	9
Figura 3	Expansão da cultura do coqueiro no Brasil (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2011).....	10
Figura 4	Cultura do coqueiro (A, C) e planta com frutos (B, D), cv. Anão Verde, no município de Umuarama e Cidade Gaúcha, Paraná, respectivamente	22
Figura 5	Cultura de coco verde (A) atacada pela Lagarta da folha (B), Cidade Gaúcha, Paraná, junho/10	25
Figura 6	Evolução da atividade da PPO de água de coco, cv. Anão Verde, de frutos colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento e ao final das estações climáticas, Umuarama (A) e Cidade Gaúcha (B), Paraná, 2009/2010	52
Figura 7	Evolução da atividade da POD de água de coco, cv. Anão Verde, de frutos colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento e ao final das estações climáticas, Umuarama (A) e Cidade Gaúcha (B), Paraná, 2009/2010	54

RESUMO

KWIATKOWSKI, Angela, D. Sc. Universidade Estadual de Maringá, maio de 2011. **Características pós-colheita de cocos verdes, em diferentes estádios de desenvolvimento e estações climáticas.** Professor Orientador: Dr. Edmar Clemente.

Nos últimos anos, agricultores da região Noroeste do Paraná vêm cultivando o coqueiro, visando à comercialização da água do fruto verde. Na literatura ainda são poucos os relatos sobre a produção e qualidade do coco verde na região. Tendo em vista obter informações sobre a qualidade do coco e da água do fruto *in natura*, foi elaborado este trabalho. Os frutos da cv. Anão Verde foram colhidos nos municípios de Umuarama e Cidade Gaúcha, localizadas na região Noroeste do Paraná, nas quatro estações climáticas e cinco estádios de desenvolvimento. Foram realizadas avaliações físicas dos frutos, como também físico-químicas, bioquímicas e sensoriais da água de coco *in natura*. Os resultados obtidos foram avaliados pela análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Os aspectos físico-químicos indicaram diferença entre as colheitas realizadas entre as estações climáticas. Tais resultados indicaram que os frutos apresentaram aumento de massa, tamanho de fruto e volume de água, conforme avanço do tempo de desenvolvimento dos frutos em todas as estações climáticas, nos dois locais, no tempo estudado. A turbidez apresentou o melhor valor para água extraída de frutos com cinco e seis meses de idade da produção de Umuarama. A composição química da água de coco, ao final da estação do inverno, nos dois locais, apresentou características inferiores para alguns parâmetros, em relação à água dos frutos colhidos ao término das outras estações. A atividade enzimática apresentou aumento conforme avanço no estágio de desenvolvimento dos frutos. A avaliação sensorial dos frutos indicou melhor aceitação naqueles frutos colhidos com sete

meses. A aceitação da água de coco apresentou diferença estatística entre o tempo de colheita, para a produção dos dois municípios, destacando-se os frutos colhidos ao final do verão e da primavera. Apesar do clima da região avaliada sofrer várias mudanças durante o ano, com estações que apresentam altas variações das condições climáticas, no período estudado, que podem influenciar a produção de coco, a qualidade dos frutos para o consumo de água de coco se aproxima dos frutos produzidos nas regiões tropicais.

Palavras-chave: *Cocos nucifera* L., cv. Anão Verde, estádios de desenvolvimento, clima, características físico-químicas, bioquímica, sensorial.

ABSTRACT

KWIATKOWSKI, Angela, D. Sc. State University of Maringá, May, 2011.
Postharvest characteristics of green coconuts, at different stages of development and climates stations. Major Professor: Dr. Edmar Clemente.

In recent years, farmers in the Northwest of Paraná has been cultivating the coconut tree, seeking commercialization of water of the green fruit. In literature there are few reports on production and quality of coconut in the region, because they are few producers who were motivated to produce fruit. In order to investigate the quality of coconut water and fresh fruit was produced this work. The fruits, cv. Dwarf Green, were collected from the Umuarama and Cidade Gaúcha cities, located in Northwest region of Paraná, in the four seasons and five stages. The evaluated fruit physical and chemical, biochemical and sensory characteristics of fresh coconut water. The results were evaluated by analysis of variance and means compared by Tukey test ($p < 0.05$). The values of the climatic stations were evaluated with few variables outside of what the culture needs for production. The results indicated that the fruits showed an increase in fruit size and weight and volume of water, as increased time of fruit development in all seasons. The physical-chemical aspects indicate difference between the samples taken between seasons. The mass and size of coconuts and coconut water volume increased with increasing time of development, in all seasons in both locations. Turbidity statistical difference between the fruits, presenting the best value for water extracted fruit with five and six months of production Umuarama. The chemical composition indicates that coconut water collected after the winter season in both locations, have lower specifications in some parameters, in relation to water from fruits harvested at the end of the other stations. The enzyme activity had increased as increasing stage of fruit development. Sensory evaluation indicated better acceptance of the fruit of the fruits of seven months.

The acceptance of coconut water showed significant differences between the time of harvesting for the production of both cities, especially those harvested in late summer and spring. Despite the climate of the region evaluated undergo several changes during the year, with stations that have high variation in climatic conditions, and these may influence the production of coconut, fruit quality for the consumption of coconut water is approaching the fruits produced in the tropical regions.

Key words: *Cocos nucifera* L., Dwarf Green cv., stages of development, climate, physical-chemistry characteristics, biochemistry, sensorial.

1. INTRODUÇÃO

A água de coco é uma bebida natural, pouco calórica, mas nutritiva, que possui sabor agradável, muito apreciada em todo o Brasil, principalmente nas regiões litorâneas (COSTA et al., 2005). A constituição da água de coco se faz por água, sais minerais, açúcares, substâncias nitrogenadas e gorduras (CAMPOS et al., 1996).

Pelo efeito da rentabilidade financeira e do crescente consumo da água de coco nos grandes centros urbanos e litorais do Brasil, tem aumentado o interesse de produtores pela cultura do coco verde (PIRES et al., 2004). Em função do aumento da demanda e dos bons preços da água de coco, observou-se uma rápida expansão das áreas plantadas com coqueiros Anões, ocupando, inclusive, regiões não-tradicionais de cultivo (FONTES; WANDERLEY, 2006). O coqueiro desempenha um importante papel na geração de renda, empregos e na fixação do homem no campo, principalmente, porque é cultivada, na sua maioria, por pequenos produtores, em pequenas propriedades (LOIOLA, 2009).

A água de coco sofre mudanças em sua composição durante o desenvolvimento do fruto e as características pós-colheita são influenciadas por vários fatores pré-colheita, tais como: temperaturas na estação de cultivo, tempo de insolação, intensidade de radiação solar, chuvas, classe de solo e tratamentos culturais (CABRAL et al., 2005; MACIEL et al., 2009).

O coqueiro Anão é constituído pelas cultivares Verde, Vermelha e Amarela, as quais se diferenciam externamente pela cor da casca dos frutos (SANTOS FILHA, 2006). Segundo Aragão et al. (2005), em geral, os frutos do coqueiro Anão são voltados para o mercado da água de coco *in natura* e devem ser colhidos entre o sexto e o sétimo mês, após a abertura natural da inflorescência, independente da cultivar de coqueiro considerada. Nessa idade ocorrem os maiores pesos de fruto, as maiores produções de água de coco, os maiores valores de açúcares redutores e sólidos solúveis, que resultam em características sensoriais superiores. Nos meses de frio, há uma queda na procura

pelo produto, devido ao fato de o consumo de água de coco estar relacionada ao calor, e assim apresentando um consumo maior nos meses de verão (SANTOS FILHA, 2006).

Na região Noroeste do Paraná, os agricultores vêm cultivando o coqueiro Anão há 15 anos. Os agricultores optaram pela cultura devido ao tipo de solo, propício a cultura do coqueiro, e preço de comercialização do fruto para consumo de água. Considerando a importância da cultura do coqueiro na região Noroeste do Paraná e a falta de informações sobre o coco cultivado nesta região, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características pós-colheita de cocos verdes, cultivar Anão Verde, em diferentes estádios de desenvolvimento e estação climática, produzidos nos municípios de Umuarama e Cidade Gaúcha, Paraná, por meio de avaliações do fruto e da água de coco, visando indicar qual a melhor estação de produção e o ponto ideal de colheita para cada estação climática.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Coqueiro

Segundo Loiola (2009) devido à falta de evidências diretas, não há como relatar qual o centro origem do coqueiro, principalmente a da não existência de seu ancestral comum. Baseado em evidências circunstanciais, a hipótese mais aceita entre os pesquisadores é a de que o coqueiro tenha se originado nas ilhas do Sudeste Asiático, entre os oceanos Índico e Pacífico. Desta região, foi transportado para o leste e oeste africano e da qual, foi introduzido nas Américas. O autor ainda relata que a introdução do coqueiro no Brasil ocorreu em 1553 na Bahia, com a variedade Gigante proveniente da Ilha de Cabo Verde. A introdução do coqueiro Anão ocorreu a partir do início do século XX, sendo a cultivar Anão Verde em 1925, proveniente de Java; Anão Amarelo em 1938, procedente do Norte da Malásia; e, Anão Vermelho, do Norte da Malásia, em 1939.

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma espécie tropical perene da família Palmae, uma das mais importantes da classe monocotyledoneae. Esta espécie possui duas principais variedades: a Gigante (*C. nucifera* var. ‘*typica*’) e a Anã (*C. nucifera* var. ‘*nana*’). Um terceiro tipo de coqueiro é o híbrido, resultado do cruzamento do coqueiro Gigante com o Anão. A primeira destina-se à produção de copra (amêndoa de coco maduro), para extração de óleo de coco, coco ralado entre outros, e a segunda é a mais utilizada para produção de água de coco verde (GOMES, 2003). Entre coqueiros Anões existem os Amarelos, Verdes e Vermelhos. No Brasil, a cultivar Anão Verde é a que está sendo muito demandada para plantio (ARAGÃO, 2000). O nome *Cocos nucifera*, segundo Benassi (2006), infere a planta que produz nozes com aspecto de cabeça, pois a palavra “coco” se origina do português que significa cabeça e “nucifera”, do Latim “nucifer-a-um”, que produz nozes.

O coqueiro é considerado a espécie tropical de maior importância socioeconômica das regiões intertropicais, devido à versatilidade do uso da planta. Tem um grande papel social, principalmente nas regiões costeiras, onde é cultivado, em sua grande maioria, por pequenos produtores, em solos arenosos e pobres, sem aptidão para outro tipo de atividade (MARCILIO et al., 2001; CHAN; ELEVITCH, 2006). Os países que se destacam no cultivo comercial do coqueiro são: Indonésia, Filipinas, Índia, Brasil, Sri Lanka, Tailândia, México, Vietnam, Papua Nova Guiné, Malásia (FAO, 2009).

O tronco do coqueiro, conhecido como estipe, é ereto, não ramificado e pode atingir a altura de 30 m, dependendo das condições ecológicas e do genótipo. O sistema radicular é fasciculado e concentra-se entre as profundidades de 20 a 60 cm, no perfil de um solo arenoso, encontrando-se mais de 90% das raízes até 1,5 m do estirpe (GOMES, 2003; SANTOS FILHA, 2006).

As folhas originam-se de um único ponto de crescimento, no ápice do estipe (palmito), e estão dispostas em espiral. A produção média anual das folhas no coqueiro Anão situa-se em torno de 21, as quais apresentam até 4 m de comprimento e de 200 a 300 folíolos (GOMES, 2003). A foliação ocorre tanto no período seco quanto no chuvoso, sendo mais freqüente no período das chuvas. A morte dessas folhas acontece durante todo o ano, e é mais evidente no período compreendido entre a estação seca e as primeiras chuvas do ano (LEITE; ENCARNAÇÃO, 2002; LOIOLA, 2009).

A inflorescência é do tipo paniculada, axilar e protegida por brácteas grandes chamadas de espatas (SANTOS FILHA, 2006). Desenvolvem-se 24 meses após a emergência nos coqueiros Anões. O número de flores femininas, em cada inflorescência, é indicador da produtividade, variando com o genótipo e as condições ambientais, porém, não se pode afirmar que as plantas que possuem um maior número de flores femininas devem ter obrigatoriamente a maior produção, ou seja, o número de flores femininas não é limitante para se obter maior produtividade. Uma inflorescência tem dois terços de sua vida passados dentro da planta e apenas um terço fora dela, assim, a produtividade é

influenciada pelas condições edafoclimáticas predominantes na época de iniciação do primórdio floral (GOMES, 2003).

O coqueiro Anão entra em produção aos 2,5 anos de idade, alcançando a estabilidade de produção aos 8 anos, produzindo em média 200 frutos planta⁻¹ ano⁻¹ (GOMES, 2003; CHAN; ELEVITCH, 2006).

2.2 Cultivar Anão Verde

O coqueiro Anão apresenta desenvolvimento vegetativo lento, é precoce, iniciando a produção em média com dois a três anos. Chega atingir 10 a 12 m de altura e tem vida útil em torno de 30 a 40 anos. Apresenta estipe delgado, folhas numerosas, porém curtas, produz um grande número de pequenos frutos (150 a 200 frutos/planta/ano), é mais sensível ao ataque de pragas e doenças foliares, mas é o mais tolerante as condições desfavoráveis de ambiente, e, o que mais se assemelha ao coqueiro Gigante (CHAN; ELEVITCH, 2006; SANTOS FILHA, 2006).

Segundo Loiola (2009) o coqueiro Anão é muito utilizado para o consumo da água de coco, pois apresenta qualidade sensorial superior às outras cultivares de coqueiro. A determinação do ponto de colheita é feita pela associação de indicadores morfológicos relacionados à idade ou ao tamanho do fruto, ou ainda à contagem de folhas na planta e à presença de determinadas substâncias na água (MACIEL et al., 2009).

2.3 Coco verde

O fruto do coqueiro é uma drupa fibrosa. O epicarpo é uma película fina e lisa que envolve o fruto com coloração variável de verde a marrom quando maduro. O fruto possui tamanho variado, depende do estágio de maturação, genótipo, tratamentos culturais, entre outros (CHAN; ELEVITCH, 2006; BENASSI et al., 2007). A casca de coco é constituída por uma fração de fibras (ROSA et al., 2001). Sua cor é um dos parâmetros de qualidade mais atrativo ao consumidor,

devendo esta apresentar uniformidade e intensidade (SANTOS FILHA, 2006). As formas dos frutos variam de alongadas para quase esféricas e pesam entre 850 e 3700 g (CHAN; ELEVITCH, 2006).

Segundo Medina et al. (1980) e Benassi (2006), a semente do coco é envolvida pelo endocarpo que é constituído por uma camada de cor marrom chamada tegumento que fica entre o endocarpo e o albúmen. O fruto do coqueiro (Figura 1) é formado por:

- Epicarpo, formado por película fina, lisa e cerosa, que envolve a parte externa do fruto, apresentando coloração variável em relação à idade do fruto ou variedade;
- Mesocarpo que se constitui de uma camada fibrosa e grossa entre o epicarpo e o endocarpo;
- Endocarpo, de constituição lenhosa, duríssimo, de cor escura quando o fruto apresenta-se seco, formado por três partes que são unidas por suturas longitudinais salientes. Internamente, observam-se diversas ramificações, formadas por feixes vasculares, provenientes do pedúnculo, que transportam a seiva para a nutrição do albúmen. Por esses condutos penetra, também, a umidade durante a germinação da semente. Possui três furos ou olhos, e normalmente, por um deles sai o embrião durante o processo de germinação;
- Tegumento, formado por uma fina camada de coloração marrom, nos frutos secos, e encontra-se fortemente aderida ao endocarpo;
- Albúmen sólido, a polpa branca do interior do fruto, de aspecto oleoso, espessura e consistência variada conforme a idade do fruto;
- Albúmen líquido, a água de coco, de aparência opalescente, sabor adocicado, levemente acidulado;
- Embrião, corpo reto, achatado, branco, inserido no albúmen sólido e localizado próximo a um dos orifícios do endocarpo;
- Cavidade interna, formada por um grande espaço interno na noz, onde se encontra o albúmen líquido ou água-de-coco.

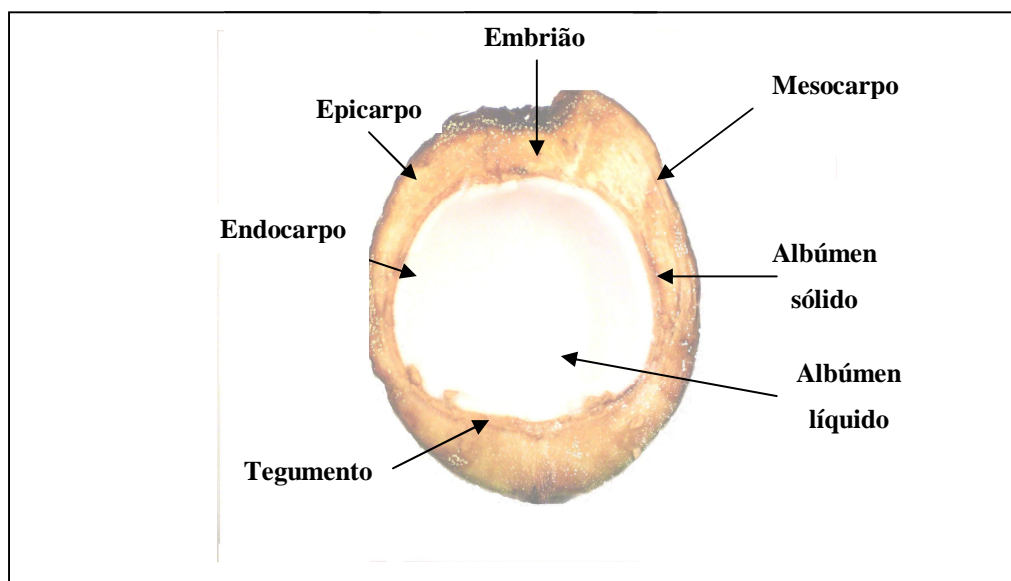


Figura 1 – Fruto do coqueiro Anão Verde com sete meses de desenvolvimento.

A polpa do coco da cultivar Anão é preferida como matéria-prima para a confecção agroindustrial de alimentos “light” a base de coco, e ao uso culinário na preparação de alimentos com baixos teores de gordura, pois o coco Gigante apresenta teores de gordura superiores a do Anão (LOIOLA, 2009).

2.4 Água de coco

A tendência mundial por alimentos saudáveis e funcionais induz a substituição de bebidas industrializadas por sucos de frutas naturais e a água de coco (BENASSI, 2006). A água de coco é o líquido aquoso livre no interior do fruto, em quantidade média de 250 mL, constituída, aproximadamente, de 93% de água e 5% de carboidratos (MEDINA et al., 1980; BENASSI et al., 2007). A formação da água de coco é uma estratégia ecofisiológica do coqueiro, funcionando como reservatório para armazenar substâncias nutritivas de reservas para ser utilizada naturalmente como precursora de nutrientes para o desenvolvimento do embrião, quando da germinação das sementes ou da plântula e sobrevivência da espécie durante os períodos de eventuais estresses ambientais. A água de coco, apesar de pequena quantidade, começa a se formar dois meses

após o fenômeno da fertilização, independentemente de cultivar (ARAGÃO et al., 2005; RESENDE, 2007).

As tecnologias de processamento e conservação aplicadas à água de coco permitem o aumento da vida de prateleira do produto e a conseqüente formalização do comércio; a otimização do aproveitamento da fruta; a diminuição da participação de intermediários que oneram o custo final do produto; além da geração de empregos em um novo nicho industrial. O objetivo da industrialização da água de coco é a obtenção de um produto que preserve ao máximo as suas características naturais, estendendo a sua vida útil e facilitando o seu consumo fora das regiões de cultivo (MARQUES; GALLI, 2007).

Conforme Penha et al. (2005), a água no interior do fruto é estéril e se mantém assim desde que o fruto não sofra nenhuma lesão que possibilite a entrada de microrganismos. Entretanto, durante seu processamento podem ocorrer contaminações microbiológicas e alterações bioquímicas que inviabilizam sua posterior utilização e comercialização. Assim, os processos de conservação devem se iniciar logo após abertura do fruto e extração da água.

Para o processamento da água de coco, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) apresenta legislação própria para cada tipo de processamento a que se destina, sendo a Instrução Normativa n.27, de 22 de julho de 2009 que estabelece os procedimentos mínimos de controle higiênico-sanitário, padrões de identidade e características mínimas de qualidade gerais para a água de coco (BRASIL, 2009).

A Figura 2 apresenta as etapas do processo de industrialização da água de coco verde, desde a recepção dos frutos até a estocagem da água processada. O processamento visa inibir a ação enzimática e garantir a estabilidade microbiológica da água de coco após a abertura do fruto, buscando manter as características sensoriais originais. Na indústria de alimentos a água do fruto verde vem sendo utilizada em bebidas mistas quando misturadas com sucos de outras frutas, como caju e maracujá (CARVALHO et al., 2006; SILVA et al., 2006a). Outros usos da água de coco são citados por Medina et al. (1980) como

um bom meio para cultura de fungos, leveduras e bactérias produtoras de ácido láctico.

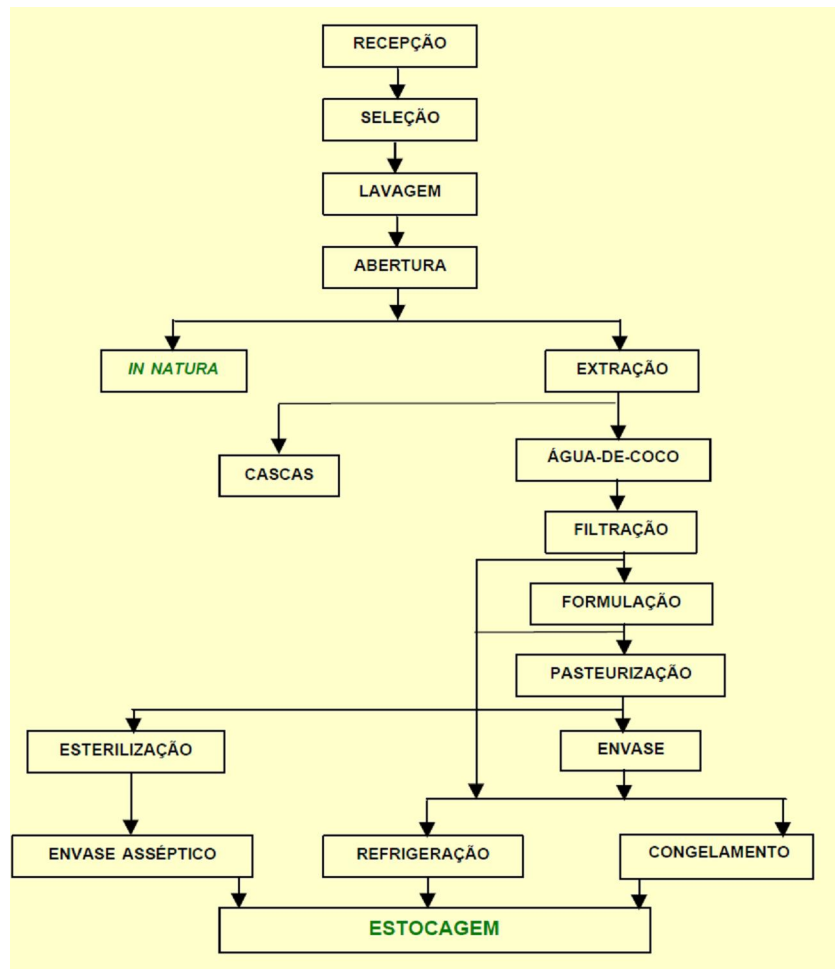


Figura 2 – Fluxograma do processo de industrialização da água de coco (ROSA; ABREU, 2000).

2.5 Produção e comercialização de coco verde

Na Indonésia, maior parte da produção de coco se destina a produção de óleo. Este país é o primeiro na relação dos maiores produtores de coco no mundo. O país das Filipinas está em segundo lugar na produção mundial de coco, sendo cultivado o coqueiro Gigante e o Anão. A produção também está destinada a extração de óleo da polpa, que agrega maior valor comercial que o fruto. O coco está entre os dez melhores produtos de exportação deste país. A Índia é a terceira maior produtora mundial de coco. Neste, ocorre o incentivo da produção

orgânica, com a utilização de culturas intercalares entre os coqueiros, sendo a mandioca e os cereais as mais recomendadas. Nestes países o coqueiro é conhecido como árvore da vida, pois do seu fruto se utiliza a polpa, a casca e a água para elaboração de diferentes produtos (FAO, 2009; AGFISHTECH PORTAL, 2011).

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de coco (FAO, 2009), e sua maior área cultivada com coqueiro se situa nos estados da região Nordeste. O cultivo de coqueiros encontra-se ao longo da costa brasileira entre os estados do Rio de Janeiro e Pará. A partir da década de 1990, verificou-se a expansão do cultivo do coqueiro para regiões não tradicionais (Figura 3), como observado nos estados de São Paulo, Mato Grosso, Goiás e Paraná (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2011).

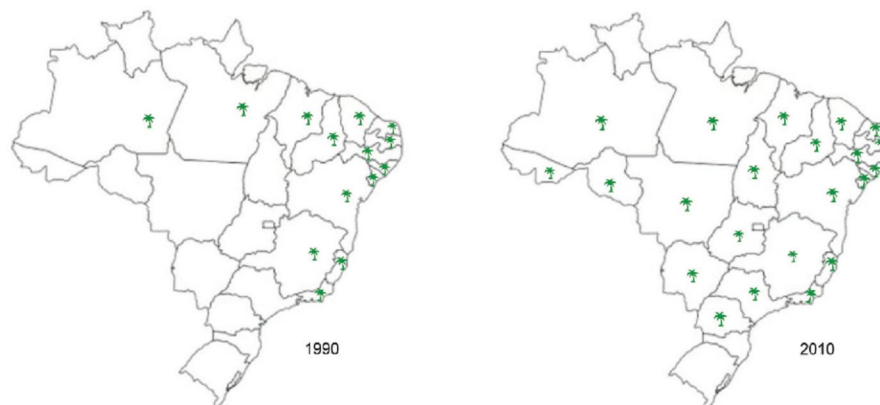


Figura 3 – Expansão da cultura do coqueiro no Brasil (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2011).

Em 2006, o estado da Bahia foi o principal produtor nacional, com 628.376 mil frutos, o que significou uma redução na produção de 11,9% relativamente à safra de 2005. Além da Bahia, no mesmo ano, os demais estados produtores foram, em ordem da quantidade colhida, Pará, Ceará, Espírito Santo, Pernambuco e Sergipe. Em conjunto, eles concentraram 87,8% da produção nacional (BENASSI, 2006). Em 2008, o Brasil possuía cerca de 50 mil hectares cultivados com coqueiro Anão, distribuídos em quase todo o território nacional. Como pode ser observado na Tabela 1, a região Nordeste é composta pelos

estados com maior produção de coco. A Bahia destacou-se com a maior produção brasileira, seguida pelos estados de Sergipe e Ceará (IBGE, 2009b). Uma das características favoráveis à cultura do coqueiro é a produção contínua, o que permite ao produtor abastecer o mercado consumidor durante todo o ano (HOLANDA et al., 2008).

Tabela 1 – Área plantada e produtividade de coco em alguns estados brasileiros

Estado	Área plantada (ha)	Produtividade (mil frutos)
Bahia	79.596	467.080
Sergipe	42.000	279.203
Ceará	43.448	259.368
Pará	24.663	248.188
Espírito Santo	10.625	157.590
Pernambuco	14.237	129.822
Rio de Janeiro	4.843	78.419
Paraíba	11.556	63.765
Rio Grande do Norte	21.923	61.004
São Paulo	3.421	35.260
Paraná	95	2.003

Fonte: IBGE (2009b).

O Sindicato dos Produtores do Coco Verde relata que apenas 1,4% do consumo no mercado de refrigerantes e bebidas era relativo ao consumo de água de coco verde. De acordo com a Associação das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas (ABIR) o Brasil movimentou cerca de 60 milhões de litros de água de coco em 2008, tendo um consumo per capita anual de 310 mL, e o baixo consumo demonstra o forte potencial de crescimento do mercado nacional. Também se verificou que o segmento cresceu a uma taxa superior (14%) ao de bebidas prontas (9%) (TAVARES, 2010).

Em função do aumento da demanda e dos bons preços auferidos para a água de coco, observou-se uma rápida expansão das áreas plantadas com

coqueiros Anões, ocupando, inclusive, regiões não-tradicionais de cultivo, como ocorreu com os Estados da região Sudeste (destaque para o Espírito Santo e o Rio de Janeiro) e do Centro-Oeste e com áreas do semi-árido e dos tabuleiros costeiros do Nordeste. Esta rápida expansão das áreas plantadas acarretou excedentes de produção e queda de preços. Dessa forma, os maiores mercados consumidores, concentrados no Sudeste do Brasil, passaram a ser supridos pela própria região, com as vantagens de colher os frutos no mesmo dia e de reduzir significativamente os custos com frete. Tal situação tem inviabilizado, de certa forma, a produção do Nordeste, não obstante esta região apresenta condições de clima e solo mais favoráveis, gerando maior produtividade. Como consequência, produtores de coqueiro Anão estão direcionando a sua produção para o mercado de coco seco, que compensa a menor produção de albúmen/fruto produzindo um maior número de frutos por planta (FONTES; WANDERLEY, 2006).

2.5.1 Produção de coco no Noroeste do Paraná

No estado do Paraná, nos últimos 15 anos, os agricultores têm introduzido a cultura do coqueiro da variedade Anão Verde em escala comercial (KWIATKOWSKI et al., 2008). Em 2009, o Paraná produziu 100% da produção de coco da região Sul do Brasil, representando uma área de cultivo de 95 ha. O município que mais produziu coco neste estado foi Colorado, localizado na região Noroeste do Paraná, com produção de 372 mil frutos produzidos. Outros municípios que produzem coco verde podem ser visualizados na Tabela 2 (IBGE, 2009a).

Os agricultores vêm empregando alta tecnologia para produção, visando fornecer água de coco *in natura* aos mercados da região Sul e Sudeste. Os produtores optaram pela cultura principalmente pelas condições edafoclimáticas mais favoráveis do estado do Paraná para a cultura do coco e preço de comercialização do fruto para consumo de água (KWIATKOWSKI et al., 2008).

Tabela 2 – Área plantada e produtividade de coco nos municípios do estado do Paraná em 2009

Municípios	Área plantada (ha)	Produtividade (mil frutos)
Marilena	50	530
Colorado	30	372
Nova Olímpia	7	84
São Jorge do Patrocínio	4	80
Diamante do Norte	6	60
Inajá	5	42
Xambrê	2	42
Umuarama	2	30
Altonia	1	23
Cidade Gaúcha	2	20
Pérola	1	20
Demais municípios	78	700
Paraná	189	2.003

Fonte: IBGE (2009a).

Com o aumento do consumo de água de coco nos últimos anos, devido a procura de alimentos naturais para o consumo, e, redução dos custos com transporte e atravessadores, o coco verde ficou com valor comercial mais competitivo em relação aos frutos transportados das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Aumentando assim o interesse dos agricultores do estado do Paraná pela cultura do coqueiro, em especial a região Noroeste, por esta região apresentar um solo favorável ao desenvolvimento da planta.

2.6 Exigências climáticas do coqueiro

O coqueiro é uma espécie exigente em relação à luz solar, tendo seu crescimento e produção limitados em condições de baixa luminosidade. Estima-se que 120 horas de luz, por mês, seja adequado para o coqueiro. A variação

sazonal da disponibilidade de radiação parece ser mais importante que o número total de horas, já que a má distribuição pode induzir a excesso de luz nas estações secas e falta nas estações úmidas. Além de seu papel fundamental na fotossíntese, a radiação solar interfere na regulação da abertura estomática e, assim, influencia a transpiração (GOMES, 2003).

Temperaturas médias de 27°C, com mínimas não inferiores a 15°C, são ideais para o bom desenvolvimento do coqueiro. Temperaturas abaixo de 15°C paralisam o crescimento vegetativo e ocorre o abortamento das flores, com conseqüente queda na produção. O coqueiro tolera temperaturas mais elevadas, mas sofre déficit hídrico nas horas mais quentes do dia, quando as temperaturas mais elevadas são associadas à baixa umidade relativa do ar. Nesta situação, a absorção de água pelas raízes não é suficiente para repor a água perdida pelas folhas por meio da transpiração. O resultado é o fechamento dos estômatos, com redução da taxa de assimilação de carbono, mesmo em área irrigadas, levando a fatores negativos na produção (GOMES, 2003).

Extremos de umidade relativa do ar são prejudiciais ao coqueiro. Valores mais baixos, quando ocorrem associados à boa disponibilidade de água no solo, podem ser benéficos, uma vez que contribuem para maior taxa respiratória e maior absorção de água e nutrientes. Uma umidade de 60% é ideal para o coqueiro (GOMES, 2003).

A maior parte do sistema radicular do coqueiro Anão, em início de produção, se encontra à profundidade de 0,2 à 0,6 m. Isso o torna vulnerável aos estresses hídricos (VALICHESKI, 2008). Assim, o principal fator climático que influencia a produção de coco é a chuva, sobretudo sua distribuição ao longo do ano. Sugere-se como ideal, uma área para produção onde a precipitação anual esteja entre 1500 e 2000 mm de chuva bem distribuída (CHAN; ELEVITCH, 2006; NASCENTE, 2010). Uma precipitação de 150 mm por mês, com período seco inferior a três meses é indicada como ótima para a produção de coco na Índia. Períodos muito chuvosos podem prejudicar a polinização das flores femininas, além de dificultar a aeração do solo e lixiviação de nutrientes (GOMES, 2003).

O coqueiro é considerado uma planta consumidora de água. Seu consumo varia conforme o genótipo e com as condições ecológicas, podendo um mesmo genótipo ter diferentes exigências hídricas em condições ambientais diversas. O coqueiro Anão consome mais água que o Gigante por apresentar uma elevada taxa respiratória. Estima-se que um coqueiro adulto, com aproximadamente 150 m² de área foliar transpira de 30 a 120 L de água por dia, dependendo da demanda evaporativa da atmosfera (temperatura, umidade relativa, ventos) e teor de umidade do solo (GOMES, 2003).

Trabalho realizado por Carboim Neto et al. (2009), relatam que o coqueiro Anão Verde sem irrigação pode apresentar quedas de flores e frutos superiores a 96% e quando sob irrigação, este índice pode reduzir para 86% de perdas de flores e frutos por planta. Segundo os mesmos autores, é comum a perda de 75% de flores e frutos jovens até dois meses após a polinização em culturas irrigadas.

2.7 Estádios de desenvolvimento do coco

Em razão do estágio de maturação fisiológica do fruto verde, aliado ao pensamento do produtor e do consumidor de que os frutos dos coqueiros Anões Amarelo e Vermelho correspondem aos frutos do Anão verde, em estágio avançado de maturação, sempre ocorre a demanda pelo coqueiro de cor verde (seja para plantio, seja para consumo de água de coco) independentemente da cultivar (ARAGÃO et al., 2005). Neste sentido, os índices de maturidade consistem em determinações que podem ser utilizadas para saber que o coco está ótimo para o consumo. Este caracteriza o estágio de desenvolvimento que permite o mínimo de qualidade aceitável para o consumo final (SILVA, 2006).

Segundo Leite e Encarnação (2002), os frutos apresentam diferentes estádios de desenvolvimento num mesmo espécime e cacho. O desenvolvimento do fruto, após a flor ter sido fecundada, tem um período de 11 a 13 meses, quando atinge o estágio de maturação completa. Em aproximadamente sete meses e meio, o endosperma sólido começa a se desenvolver por todo o interior

do fruto, tornando-se mais consistente a partir do décimo mês de desenvolvimento (GOMES, 2003).

A água de coco que ocupa o interior do fruto (albúmen líquido) pode iniciar sua formação a partir de dois meses de desenvolvimento (BENASSI, 2006). Na primeira fase de amadurecimento do coco, em torno de 4 a 5 meses, ocorre o desenvolvimento da amêndoa e da casca. Na segunda fase, em torno de 6 a 8 meses, a casca engrossa. Na terceira fase, o endosperma ou polpa se desenvolve e amadurece. O fruto chega a alcançar o peso médio de 3 a 4 Kg (GOMES, 2003).

Segundo Benassi (2006), ao se perfurar um fruto imaturo do coqueiro, observa-se que a água é expelida com certa força indicando estar sob pressão, maior que em frutos com maior tempo de desenvolvimento. Medina et al. (1980) relatam que em frutos jovens, a água de coco se encontra a uma pressão de cinco atmosferas e em frutos mais desenvolvidos podem decair para **dois atmosfera**.

2.8 Características pós-colheita de coco verde

Segundo Benassi (2006), o coco verde apresenta ponto ideal de colheita quando a água já desenvolveu todas as características sensoriais que a tornem apta para o consumo. A determinação do ponto de colheita é feita pela associação de indicadores morfológicos relacionados à idade ou ao tamanho do fruto.

No desenvolvimento do fruto, ocorre a translocação de solutos da planta-mãe para este, processo conhecido como relação fonte-dreno. Depois de colhido, esta relação passa a não existir, e o fruto consome suas reservas para manter seu metabolismo, pois como é um material vivo, continua a realizar todos os processos biológicos essenciais (JACOMINO et al. 2008).

2.8.1 Características físico-químicas

A qualidade físico-química pode ser avaliada pelos seus principais atributos, notadamente quanto ao tamanho, peso, forma, presença e tipo de

defeitos, coloração, brilho, acidez, sólidos solúveis, teor de açúcares, compostos voláteis, vitamina C, entre outros. O tamanho e o peso são características físicas inerentes às espécies ou cultivares, mas são utilizadas como atributo de qualidade para seleção e classificação dos produtos de acordo com a conveniência do consumidor. A coloração também é utilizada como parâmetro para seleção (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A água é considerada o maior componente do coco, perfazendo um total de 80 a 95 % de sua composição. O teor de água do fruto pode variar entre as espécies. Produtos com alta quantidade de água podem representar redução no valor nutritivo, devido à diluição dos compostos hidrossolúveis, como algumas vitaminas e minerais (ARAGÃO, 2000).

A turbidez consiste na transparência da água devido à matéria em suspensão. A turbidez é avaliada a partir da medida da quantidade de luz refletida, dando a grandeza dos sólidos em suspensão na amostra, mas não pode ser associada de imediato a quantidade de sólidos (SANTOS FILHA, 2006). A turbidez está associada à cor da água, e em geral, o aumento de sólidos em suspensão modifica a cor da água. A legislação brasileira (BRASIL, 2009), utilizada para a industrialização da água de coco, dispõe que a aparência pode variar de transparente a translúcido, definindo que a aparência transparente é quando a luz atravessa o líquido, permitindo a visão dos objetos do outro lado, e, aparência translúcida é quando a luz atravessa esse líquido, sem permitir que se vejam os objetos do outro lado, além de que a presença de pequena quantidade de partículas da polpa do coco não desqualifica o produto.

Nos frutos, o valor do pH está relacionado com os ácidos orgânicos que encontram-se associados aos sais de potássio, que constituem sistemas tampões que podem regular a atividade enzimática (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Costa et al. (2006) relataram que a água de coco da variedade de coqueiro Anão Amarelo resultou em pH que variou de 4,65 a 5,52, sendo colhidos de cinco a oito meses de desenvolvimento.

A acidez é comumente determinada por titulometria, sendo conhecida como acidez titulável (AT). As frutas perdem a acidez com o amadurecimento,

mas em alguns casos há o aumento do teor de acidez com a maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Segundo Santos Filha (2006), o aumento da acidez na água de coco torna-a menos palatável.

Os sólidos solúveis (SS) indicam a quantidade dos sólidos que se encontram dissolvidos na porção aquosa da fruta. São designados como grau Brix (°Brix) e tem tendência de aumento nos valores conforme o avanço da maturação. Os sólidos solúveis podem ser determinados com o uso de refratômetro. A relação sólidos solúveis e acidez titulável, ratio (SS/AT), é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativo que a avaliação isolada dos teores de açúcares ou de acidez. Não há um valor ideal para SS/AT, mas esta relação fornece um valor que representa o equilíbrio entre esses dois componentes (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Santos Filha (2006) relata que a doçura está ligada à proporção de açúcares totais e acidez, e estes variam consideravelmente com a cultivar, classe de solo e as condições climáticas.

Os açúcares podem ser quantificados por métodos químicos. Devido ao processo respiratório, no qual açúcares são oxidados para produção de energia, a concentração desses compostos muda progressivamente nas células vegetais, e representa um parâmetro que pode ser utilizado para acompanhamento das condições pós-colheita, em conjunto com outras avaliações (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os lipídeos são constituídos por carbono, hidrogênio e oxigênio, fornecendo 2,23 vezes mais energia/kg quando da oxidação, em relação aos carboidratos. As gorduras servem como fornecedores de energia, sendo degradadas nas células durante a respiração celular. Os lipídeos também são fonte de ácidos graxos essenciais para o organismo humano e servem como transportadores de nutrientes e das vitaminas lipossolúveis, como as A, D, E e K (PINHEIRO et al., 2005).

A vitamina C é o componente nutricionalmente mais importante a ser determinado, caracterizado pelo caráter antioxidante e por ser um catalisador de reações bioquímicas que envolvem hidroxilação. Possui papel fundamental na

nutrição humana e por ser a vitamina mais termolábil, sua presença indica que provavelmente os demais nutrientes também estão sendo preservados no alimento (AROUCHA; VIANNI, 2002; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As transformações pós-colheita de frutas também podem ser monitoradas pela avaliação dos teores de compostos fenólicos totais, pois estes participam do desenvolvimento do sabor, aroma, coloração, na vida de prateleira e na ação do produto como funcional, notadamente como antioxidantes (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Alguns compostos fenólicos servem como substrato para enzimas oxidativas, como o ácido clorogênico, substrato natural da enzima polifenoloxidase (PENHA et al., 2005).

O estudo dos minerais nos alimentos é de grande importância pelo aspecto nutricional. Esses compostos podem encontrar-se ionizados em soluções nos líquidos intra e extracelulares ou ainda no estado não ionizado, integrando macromoléculas como enzimas, vitaminas, entre outras. Podem ser encontrados como macronutrientes (cálcio, fósforo, potássio, magnésio, cloro, sódio e enxofre) e micronutrientes (zinco, cobre, manganês, estanho, níquel, ferro, entre outros). São considerados essenciais ao organismo humano: cálcio, ferro, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre, cobalto e manganês (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A água de coco é rica em minerais, independente da idade do fruto, entretanto ocorrem variações com a idade, regiões de plantio e tratamentos culturais (PENHA et al., 2005).

Um dos fatores relacionados à produção de coco verde é a adubação do solo. O coqueiro possui desenvolvimento contínuo, o que implica na remoção de grandes quantidades de nutrientes do solo, os quais necessitam ser repostos por meio da aplicação de fertilizantes (RIBEIRO et al. 2011). Segundo Sobral e Leal (1999), o potássio influencia positivamente o número de inflorescências emitidas, aumentando a produção pelo incremento do número de frutos. Na literatura, ainda são poucos os trabalhos que avaliam a influência da adubação na qualidade físico-química do fruto e da água de coco. Ribeiro et al. (2011) observaram que a adubação potássica não influenciou no tamanho dos frutos e no volume, pH e sólidos solúveis de água de coco, porém o teor de potássio na água aumentou.

Segundo Arroucha et al (2005), o teor de potássio na água de coco é importante por melhorar a qualidade sensorial da bebida deste fruto, afirmando que quanto maior o seu teor, maior é a translocação de açúcares, o que aumenta a apreciação desse produto pelo consumidor.

2.8.2 Características bioquímicas da água de coco

Os cocos passam por uma série de estresses quando colhidos, devido às modificações no seu meio. Portanto, Chitarra e Chitarra (2005), consideram as transformações bioquímicas os principais eventos responsáveis pelas modificações nos atributos sensoriais e vida de prateleira. Assim, a avaliação da atividade de algumas enzimas pode ser uma forma de monitoramento da qualidade pós-colheita das frutas, como indicadoras do grau de frescor. Entre essas enzimas podem ser citadas as oxidativas, como a polifenoloxidase e peroxidase.

As enzimas possuem elevada especificidade por seus substratos e as reações ocorrem em curto tempo, o que torna os métodos enzimáticos práticos e com menor margem de erro do que os métodos químicos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

2.8.2.1 Atividade da polifenoloxidase e peroxidase

A presença de enzimas como polifenoloxidase EC 1.10.3.1 (PPO) e peroxidase EC 1.11.1.7 (POD) deve ser considerada como fator de grande relevância, devido as alterações indesejáveis que acarretam, como o desenvolvimento de coloração rósea à castanho-escura (PENHA et al., 2005).

As PPOs são enzimas capazes de oxidar compostos fenólicos com o auxílio do oxigênio molecular. Existem dois tipos de PPO: as o-difenol-oxidases chamadas de catecol-oxidase, tirosinases ou fenolases, e as p-difenol-oxidases, denominadas lacases (ALENCAR; KOBLITZ, 2008). A presença da PPO se faz tanto na forma solúvel quanto na forma ionicamente ligada à membrana nas

plantas, localizando-se principalmente nos plastídeos e cloroplastos das células intactas (CONCELLÓN et al., 2004).

O resultado final das reações catalisadas por essas enzimas são quinonas, substâncias altamente reativas e combinam-se entre si e outros componentes do meio para gerar produtos de condensação de alta massa molecular e cor escura (PENHA et al., 2005). Este processo é chamado de escurecimento enzimático que em muitos casos, é indesejável por alterar o sabor, o odor e o valor nutricional. Nas frutas o teor de PPO aumenta com a maturação e a senescência (ALENCAR; KOBLITZ, 2008).

A função biológica da PPO ainda não foi totalmente esclarecida, mas algumas possibilidades já foram verificadas. A síntese de compostos fenólicos insolúveis, principalmente após lesão mecânica, ataque de insetos ou microrganismos, está relacionada ao mecanismo de defesa da planta (ALENCAR; KOBLITZ, 2008).

As PODs são enzimas capazes de oxidar diferentes compostos, na presença de peróxidos, gerando radicais livres. Seu substrato principal é o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), embora possa atuar sobre fenóis e aminas aromáticas (PENHA et al., 2005). As PODs podem, na ausência de peróxidos, catalizar a oxidação de alguns substratos com auxílio do oxigênio molecular. Os efeitos da POD em água de coco são semelhantes aos da PPO, e muitas vezes confundidos (ALENCAR; KOBLITZ; 2008). As PODs possuem termoresistência e possibilidade de sofrer regeneração da sua atividade após certo tempo de processamento, sendo este tempo um fator importante na inativação destas enzimas (CALVETE, 2007).

Murasaki (2005), realizou estudo de otimização dos fatores tempo e temperatura no processamento térmico contínuo da água de coco, visando avaliar o comportamento das enzimas PPO e POD, e observou que a PPO da água de coco apresentou maior termoestabilidade do que a POD quando a temperatura aplicada foi de 90°C, e que esta temperatura por mais que 200 segundos não apresentou aumento significativo na redução da atividade enzimática.

2.8.3 Avaliação sensorial

A análise sensorial consiste em evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos que são percebidas pelo sentido da visão, olfato, sabor e audição (DUTCOSKY, 2007). Os métodos sensoriais são aqueles que possibilitam uma avaliação da impressão do indivíduo sobre a condição do produto e de sua qualidade (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O sabor é uma resposta integrada às sensações do gosto e do aroma. O gosto é atribuído aos compostos não-voláteis presentes nos alimentos, tais como açúcares, sais, limoneno e ácidos, que conferem os gostos básicos conhecidos como doce, salgado, amargo e ácido. O aroma é a resposta da presença de substâncias voláteis (FRANCO; JANZANTTI, 2004).

A avaliação sensorial pode ser realizada apenas com a utilização de um sentido, como por exemplo, aparência ou defeitos de um determinado material em avaliação, que utiliza a visão, e/ou pode ser utilizada usando os sentidos em conjunto, como análise do 'flavor' (aroma e sabor) de um produto, que utiliza o olfato e a língua. Os métodos de avaliação podem ser realizados por meio de escalas numéricas, descritivas, guia de coloração, detalhes morfológicos, entre outros (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Delineamento experimental

Foram avaliados cocos e a água de frutos (*Cocos nucifera* L.), cv. Anão Verde, em cinco estágios de desenvolvimento (cinco, seis, sete, oito e nove meses) a partir da fertilização, produzidos em dois municípios da região Noroeste do Paraná: Umuarama e Cidade Gaúcha. Foram realizadas colheitas nas quatro estações climáticas do período 2009/2010. As colheitas foram realizadas ao final de cada estação climática, sendo iniciada com a estação de inverno/2009 e finalizada com outono/2010. A unidade experimental em campo foi composta de 16 plantas, com quatro blocos ao acaso.

3.2 Caracterização dos locais de produção

Na cidade de Umuarama a área totalizada da cultura de coco é de aproximadamente 1,5 ha, sendo representada por 960 plantas. O plantio do coqueiro é em linhas, com espaçamento de 7,0 m entre as plantas (Figura 4A, B). A cultura foi implantada cerca de dez anos. No município de Cidade Gaúcha, a área com coqueiro representa 800 m², com aproximadamente 300 plantas. Neste local a cultura coqueiro está disposta em zig-zag, com espaçamento de 7,5 m entre as plantas (Figura 4C, D). Os coqueiros foram plantados aproximadamente há dez anos.

Os dois locais são provenientes de cultivo convencional sem irrigação. A adubação da cultura instalada em Cidade Gaúcha e Umuarama foram realizadas com adubo fosfatado, uréia e cloreto de potássio (KCl), sendo que, em Cidade Gaúcha foi realizada a cada seis meses, datada do mês de agosto/2009 e fevereiro/2010; e, Umuarama a cada três meses com KCl e a cada seis meses com adubo fosfatado e uréia. Em Umuarama, o período de adubação foi datado de março/2009, julho/2009, novembro/2009, março/2010 e julho/2010. Os

fertilizantes foram colocados ao redor do tronco na área da copa do coqueiro. A retirada das folhas danificadas e velhas era feita juntamente com a colheita dos frutos. O controle de plantas invasoras, nos dois locais, foi realizado por meio de capina manual. O controle fitossanitário foi realizado quando do aparecimento de lagartas por meio de produto químico adequado e retirada das folhas atacadas.

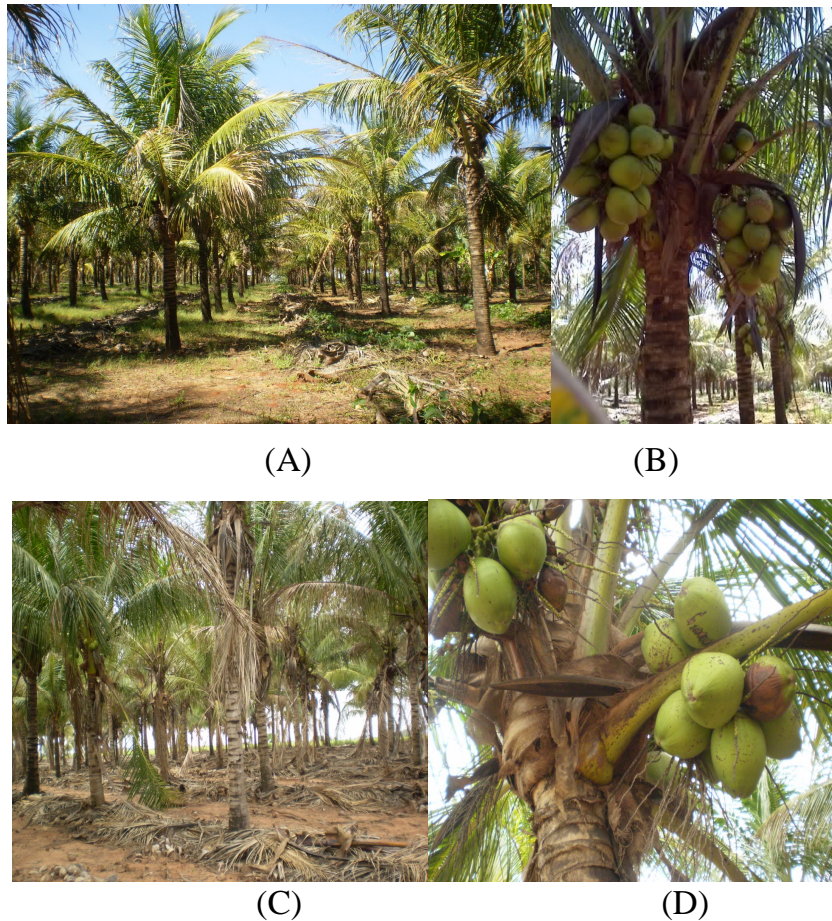


Figura 4 – Cultura do coqueiro (A, C) e planta com frutos (B, D), cv. Anão Verde, no município de Umuarama e Cidade Gaúcha– PR, respectivamente.

Segundo a classificação de Köppen o clima da região é Cfa, clima subtropical úmido mesotérmico. As temperaturas são superiores a 22°C no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco. Os valores de parâmetros climáticos observados no período do experimento foram fornecidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR e podem ser visualizados nos Apêndices A, B, C e D.

A temperatura nos dois municípios onde se encontravam as culturas do coqueiro Anão, durante o período de realização do experimento apresentou grande variação, ressaltando que nos meses de junho e julho/2009, em Umuarama, no período que se destaca pelo início do inverno, a temperatura média do mês de junho situou-se entre 15,8 a 17,8°C e, em julho de 18,5 e 16,7°C (primeiras e segundas quinzenas), valores próximos a temperatura citada, por Gomes (2003), como limite da planta para crescimento vegetativo, 15°C. A média quinzenal da temperatura mínima apresentada nesses meses foi abaixo de 15°C. Já em agosto e setembro/09, as temperaturas médias se mantiveram abaixo da média ideal para o coqueiro, de 27°C (GOMES, 2003), mas acima de 20°C, próximos a temperatura relatada por Medina et al. (1980), média de 22°C, para produção em escala comercial. Os demais meses apresentaram média quinzenal próxima ao citado por este autor e, em fevereiro e março/2010, o valor quinzenal médio da temperatura se situou próximo a 27°C. Em maio e junho/10, o valor médio reduziu-se para próximo de 15°C, período em que se realizou a última colheita datada de 19/06/2010, final da estação de outono.

Para o município de Cidade Gaúcha, as temperaturas médias observadas foram abaixo da temperatura ideal para o coqueiro, segundo Gomes (2003), de 27°C e acima da relatada por Medina et al. (1980), de 22°C, com exceção do período que se aproxima da estação de inverno/09, que se mantiveram entre 14,2 e 19,9°C. Nos meses de maio e junho/10, as temperaturas médias também ficaram próximas da temperatura limite para a planta (15°C) (BENASSI, 2006). A umidade relativa média (UR) se manteve acima de 60% nos dois locais de produção, com exceção em Umuarama, para a segunda quinzena do mês de abril/10, período que se compreende a estação do outono.

O solo predominante de Umuarama é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico de textura arenosa. Este município está localizado na região Noroeste do Paraná, a 480 m acima do nível do mar, entre a Latitude 23° 44' Sul e Longitude 53° 17' Oeste. O município de Cidade Gaúcha apresenta solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, de textura arenosa, e está situado a 23° 25' de Latitude Sul e 51° 55' de Longitude Oeste, com 555 m de

altitude. Foram realizadas análises do solo da área demarcada pela copa e pela entrelinha da cultura. O solo foi coletado com coletor sendo 0-20 e 21-40 cm de profundidade, tanto para área da copa quanto para entrelinha. Foram retiradas amostras de doze pontos da cultura. Os solos das áreas estudadas foram coletados no dia da primeira colheita dos frutos e suas características podem ser visualizadas nos Apêndices E, F e G.

Não foi realizada colheita de cocos na estação outono no município de Cidade Gaúcha, pois a cultura foi atacada pelas Lagartas das folhas (*Brassolis sophorae*) e não realizado o controle (Figura 5A e B).



(A)

(B)

Figura 5 – Cultura de coco verde (A) atacada pela Lagarta da folha (*Brassolis sophorae*) (B), Cidade Gaúcha-PR, junho/10.

3.3 Colheita dos frutos

Os frutos foram colhidos com auxílio de serra dentada apoiada em uma vara de madeira. As datas de coleta dos frutos estão apresentadas na Tabela 3. Foram retirados doze frutos de cada estágio de desenvolvimento (cinco), por bloco de campo (quatro), perfazendo um total de 240 frutos por estação climática em cada local de cultivo.

Os frutos foram levados para o Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, *Campus* Campo Mourão, onde foram realizadas análises físico-químicas, bioquímicas e sensoriais. A determinação dos elementos minerais da água de coco foi realizada no Laboratório de Agroquímica e Meio Ambiente da Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Tabela 3 – Períodos de colheitas dos cocos verdes.

Estação climática	Período	Datas de colheita	
		Umuarama	Cidade Gaúcha
Inverno	21/06/2009 à 23/09/2009	20/09/2009	19/09/2009
Primavera	23/09/2009 à 20/12/2009	19/12/2009	19/12/2009
Verão	21/12/2009 à 19/03/2010	19/03/2010	20/03/2010
Outono	20/03/2010 à 20/06/2010	19/06/2010	-

(-) não houve colheita.

3.4 Avaliações dos frutos

3.4.1 Massa do fruto

Foram utilizados 10 frutos para realizar a pesagem da massa total com auxílio de uma balança digital, marca Shimadzu, modelo BL 3200 H, com precisão 0,01 g.

3.4.2 Diâmetro e comprimento externo

O diâmetro e o comprimento dos frutos foram avaliados por meio de leitura com paquímetro digital, marca Digimess, com escala graduada em milímetro (mm).

3.4.3 Avaliação sensorial dos frutos

Os frutos foram avaliados sensorialmente quanto à atributos relacionados a cor e aparência externa. A análise foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da UTFPR, *Campus* Campo Mourão. Foram utilizados mesa de superfície branca para exposição dos frutos. As amostras foram codificadas por sequência numérica de três dígitos aleatórios. Os atributos foram avaliados por meio de escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de desgostei extremamente (nota 1) e gostei extremamente (nota 9) (Apêndice H). Participaram da análise 50 provadores não treinados (DUTCOSKY, 2007).

3.5 Avaliações da água de coco

3.5.1 Avaliações físico-químicas

Foram avaliados o volume, a turbidez, o pH, os teores de sólidos solúveis, a acidez titulável, açúcares totais e redutores, vitamina C, lipídeos, compostos fenólicos e os minerais da água de coco.

3.5.1.1 Volume

O volume de água de coco foi medido com o uso de provetas volumétricas. Foi observado o volume obtido de cada fruto, sendo medido o valor da água de quatro frutos para obter a média.

3.5.1.2 Turbidez

As determinações de turbidez das águas dos frutos foram realizadas em turbidímetro digital, marca PoliControl, modelo AP 2000. Os resultados foram expressos em NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

3.5.1.3 pH

O pH da água do fruto foi avaliado com o auxílio de potenciômetro digital, marca Tecnopon, modelo mPA 210.

3.5.1.4 Sólidos Solúveis (SS)

Os sólidos solúveis (SS) foram analisados pelo refratômetro de bancada ABBÉ, marca Digit, modelo 2 WAJ, e os valores foram expressos em graus Brix (°Brix).

3.5.1.5 Acidez Titulável (AT)

Na avaliação de acidez titulável (AT) foram transferidos 10 mL da amostra para um balão volumétrico de 100 mL e completando o volume com água destilada. Essa solução foi titulada com solução 100 mM de hidróxido de sódio (NaOH) até a coloração rósea, utilizando como indicador a fenolftaleína, de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL (1990).

3.5.1.6 Relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT)

A relação SS/AT foi obtida conforme ITAL (1990).

3.5.1.7 Açúcares Totais e Redutores

A determinação de açúcares foi realizada pelo método de Lane-Eynon (IAL, 2005). Utilizou volume de 10 mL de amostra, transferindo e completando o volume com água destilada para 200 mL. Adicionou-se 3,0 mL de ácido clorídrico (HCl) concentrado. Homogeneizou-se e aqueceu-se a mistura deixando em ebulição por três horas. Após resfriamento e neutralização com NaOH a 10%,

transferiu-se para frasco erlenmeyer de 250 mL completando com água destilada e realizada a titulação com 5,0 mL de cada solução de Fehling, A e B, adicionando 20 mL de água e aqueceu-se até ebulição por dois minutos. A solução foi titulada até que as soluções de Fehling aquecidas passem de azul para incolor, com resíduo de Cu_2O no fundo do frasco (coloração vermelho-tijolo). Os açúcares redutores foram quantificados utilizando 10 mL de amostra e completando volume para 100 mL com água destilada. A solução foi homogeneizada e titulada com as soluções de Fehling A e B, como descrito para açúcares totais (IAL, 2005).

3.5.1.8 Vitamina C

A análise do teor de vitamina C foi realizada pelo método Titulométrico (AOAC, 1997). A determinação se baseia na redução de 2,6-diclorofenolindofenol-sódio (DCFI) pelo ácido ascórbico. O DCFI em meio básico ou neutro é azul, em meio ácido é rosa e sua forma reduzida é incolor. O ponto final de titulação é detectado pela viragem da solução de incolor para rosa, quando a primeira gota de solução do DCFI é introduzida no sistema, com todo ácido ascórbico já consumido.

3.5.1.9 Lipídeos

A determinação de lipídios foi realizada de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005). Os resultados foram expressos em porcentagem de lipídios extraído, determinado por diferença de pesagem.

3.5.1.10 Compostos Fenólicos

A determinação dos compostos fenólicos foi realizada conforme Bucic-Kojic et al. (2007). Para obtenção do extrato foi utilizado etanol a 50%. A determinação foi realizada utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu. Foram

utilizados 0,2 mL do extrato, 1,8 mL de água e 10 mL do reagente de Folin-Ciocalteu. Entre 30 segundos e oito minutos foi adicionado 8,0 mL de solução de carbonato de sódio (7,5%). Agitou-se em agitador de tubos tipo 'vortex' e deixou-se por 15 minutos em banho-maria a 45°C. Realizou-se a leitura em espectrofotômetro UV/VIS (marca PG Instruments, marca T80+) a 756 nm. O branco foi preparado com água destilada em substituição ao extrato etanólico. A calibração da curva foi realizada com ácido gálico.

3.5.1.11 Minerais

Os componentes minerais da água dos frutos foram quantificados no Laboratório de Agroquímica da Universidade Estadual de Maringá por meio de digestão nitroperclórica. Os minerais cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), fósforo (P), manganês (Mn), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn) foram determinados utilizando 0,5 mL da amostra para Ca, 0,1 mL para o Mg, Mn, Fe, Cu e Zn, e 0,01 mL para o K. Para essas determinações foi adicionado às amostras 25 mL de lantânio 0,1%. Essas determinações foram realizadas pelo método de espectrofotometria de absorção atômica (marca Varian, modelo 10 Plus). Para a determinação de P foi utilizado 1,0 mL da amostra com adição de 10 mL de solução de molibdato de amônio e 0,05 g de ácido ascórbico de acordo com o método descrito por Pavan et al. (1992), por meio de espectrofotometria de UV-VIS (Hitachi – 2001).

3.5.2 Avaliações Bioquímicas

Foram realizadas determinações da atividade das enzimas polifenoloxidase EC 1.10.3.1 (PPO) e peroxidase EC 1.11.1.7 (POD) da água de coco.

3.5.2.1 Determinação da atividade da polifenoloxidase

A atividade da enzima polifenoloxidase (PPO) foi determinada de acordo com Abreu e Faria (2007). A análise foi realizada adicionando-se em uma cubeta 2,3 mL de tampão fosfato (200 mM) pH 6,0, com 0,7 mL de catecol (200 mM) e 1,0 mL de amostra de água de coco, à temperatura ambiente (25°C), seguido de leitura de absorbância em espectrofotômetro UV/VIS (marca PG Instruments, marca T80+) a 425 nm, no tempo zero e após 10 minutos. Utilizou-se como branco a mistura de todos os reagentes, substituindo-se a água de coco por água destilada. Foram utilizadas cubetas de quartzo de 4,0 mL e 10 mm de caminho óptico. A atividade foi expressa em unidades/mL.minuto. Uma unidade equivale a uma variação de 0,001 na absorbância por minuto por mL de amostra. Para o cálculo de atividade, utilizou-se a Equação 1:

$$\text{Atividade (U mL}^{-1}\text{)} = \frac{(\text{AF}_{\text{amostra}} - \text{AI}_{\text{amostra}}) - (\text{AF}_{\text{branco}} - \text{AI}_{\text{branco}})}{0,001 \times t} \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que,

$\text{AF}_{\text{amostra}}$ é a absorvância final da amostra;

$\text{AI}_{\text{amostra}}$ é a absorvância inicial da amostra;

$\text{AF}_{\text{branco}}$ é a absorvância final do branco;

$\text{AI}_{\text{branco}}$ é a absorvância inicial do branco; e,

t é o tempo em minutos.

3.5.2.2 Determinação da atividade da peroxidase

Para análise da atividade da enzima peroxidase (POD) foi utilizado metodologia descrita por Abreu e Faria (2007). Adicionou-se em uma cubeta 2,3 mL de tampão fosfato de sódio (200 mM) com pH 5,5, levando-se ao banho de água até atingir 35 °C. Posteriormente, adicionou-se 1,0 mL de água de coco, 0,2 mL de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 0,1% e 0,5 mL de solução alcoólica de

guaiacol a 0,5%. Agitou-se e fez-se leitura imediata em espectrofotômetro UV/VIS (marca PG Instruments, marca T80+) a 470 nm, no tempo zero e após 10 minutos. A cubeta retornou ao banho de água até completar o tempo de reação. Utilizou-se como branco a mistura de todos os reagentes, substituindo-se a água de coco por água destilada. Foram utilizadas cubetas de quartzo de 4,0 mL e 10 mm de caminho óptico. A atividade foi expressa em unidades/mL.minuto. Uma unidade equivale a uma variação de 0,001 na absorbância por minuto por mL de amostra. Para o cálculo de atividade, utilizou-se a Equação 1.

3.5.3 Avaliação Sensorial

A avaliação sensorial da água de coco foi realizada no Laboratório de Análise sensorial da UTFPR, *Campus* Campo Mourão. As análises de água de coco foram realizadas com 50 provadores não treinados. Foram avaliados os atributos referentes à cor, sabor e aceitação global das águas de coco, com utilização de uma escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de desgostei extremamente (nota 1) e gostei extremamente (nota 9) (Apêndice I). As amostras foram apresentadas aos provadores em temperatura ambiente, em copos plásticos brancos codificados com números de três dígitos aleatórios. Os provadores utilizaram água à temperatura ambiente para lavar o palato entre as avaliações das amostras (DUTCOSKY, 2007).

3.6 Análises estatísticas

Todos os resultados foram analisados estatisticamente por meio da Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 2001) da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá - PR, Brasil. Para avaliar as variáveis de massa, diâmetro e comprimento dos frutos foi estimado o coeficiente de correlação linear (r), considerando $r \geq 0,70$ forte

correlação; $r = 0,30$ à $0,70$, correlação moderada; e, $r \leq 0,30$, fraca correlação entre as variáveis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características físicas dos frutos

Os resultados da avaliação da massa total, diâmetro e comprimento externo do coco verde, cv. Anão Verde, de diferentes estádios de desenvolvimento, podem ser observados nas Tabelas 4 e 5. Em todas as colheitas realizadas, nas estações climáticas avaliadas e locais de produção, resultaram em aumento nos valores de massa, diâmetro e comprimento, conforme avanço no tempo de desenvolvimento dos frutos, com diferença estatística pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A análise de correlação entre os valores de massa e diâmetro (MD), massa e comprimento (MC), e, diâmetro e comprimento (DC) dos frutos apresentaram os coeficientes de $r = 0,83$; $r = 0,70$; e, $r = 0,64$, respectivamente, para os frutos colhidos ao final da estação de inverno. Com esses coeficientes, observa-se que para os valores de MD e MC ocorre forte correlação, indicando que quanto maior a massa maior o diâmetro e o comprimento dos frutos. Para as variáveis DC, observa-se correlação moderada. Para os frutos colhidos na primavera, os coeficientes foram de $r = 0,86$ para MD; $r = 0,87$ para MC; e, $r = 0,78$ para DC. Os coeficientes estimados para os frutos retirados ao término do verão foram de $r = 0,96$ para MD; $r = 0,80$ para MC; e, $r = 0,78$ para DC. Em relação aos frutos colhidos na estação do outono, os coeficientes foram $r = 0,93$ para MD; $r = 0,87$ para MC; e, $r = 0,95$ para DC, indicando aumento equivalente na massa total e tamanho para esses frutos colhidos nestas três estações.

Analisando o tempo de desenvolvimento do coco produzido em Umuarama (Tabela 4), pode ser observado que para os frutos colhidos com cinco meses, a estação do inverno apresentou o maior valor de massa. Este resultado indica que as baixas temperaturas nesta estação não influenciaram no desenvolvimento inicial dos frutos cultivados neste município. Os frutos colhidos com seis meses, a avaliação do valor da massa não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$).

Tabela 4 – Características físicas pós-colheita de cocos verdes, cv. Anão Verde, produzidos no município de Umuarama, região Noroeste do Paraná, 2009/2010 (n=12)

Período	Estádios de desenvolvimento (meses)				
	5	6	7	8	9
	Massa (g)				
Inverno	1016,31dA*	1165,51cA	1304,75bB	1391,69bC	1645,82aB
Primavera	867,85eB	1145,66dA	1359,77cA	1466,20bB	1747,53aAB
Verão	811,22eB	1027,59dA	1268,86cB	1523,93bA	1791,27aA
Outono	712,93dC	990,11cA	1200,49bC	1341,76bC	1796,62aA
	Diâmetro (mm)				
Inverno	118,54cA	123,49bcAB	127,41bcA	133,77abA	144,92aB
Primavera	122,53dA	127,20cA	129,68cA	134,85bA	149,19aAB
Verão	113,78eB	118,35dB	126,46cA	138,94bA	149,88aAB
Outono	108,52dC	125,48cA	129,78cA	137,63bA	152,41aA
	Comprimento (mm)				
Inverno	159,05cA	163,97bcB	172,92abB	173,30abB	175,67aB
Primavera	158,82dA	163,98cB	173,55bB	174,63abB	177,94aB
Verão	158,08cA	170,16bA	188,78aA	189,52aA	192,95aA
Outono	125,94dB	139,44dC	143,85cC	150,70bC	163,22aC

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Os frutos colhidos na primavera com sete meses de desenvolvimento foram os que apresentaram maior valor de massa. Os cocos colhidos com oito meses de desenvolvimento, após o verão, apresentaram valor de massa superior aos frutos retirados depois das outras estações, e, com nove meses, os maiores valores de massa foram obtidos na colheita do verão e outono. Comparando as estações climáticas, os frutos colhidos com cinco meses obtiveram maior valor de massa na colheita realizada no final do inverno. Os frutos com sete meses de desenvolvimento apresentaram maior massa para os colhidos na primavera, e os

com oito meses, os frutos colhidos no verão. Os cocos com nove meses de idade resultaram na menor média para os frutos retirados no final do inverno. Este resultado revela que pode ter ocorrido influência das temperaturas juntamente com índices menores de precipitação, apresentadas nesta estação para o desenvolvimento dos frutos quando já estavam em transição de sete a nove meses. Com menor quantidade de água disponível no solo, o coqueiro pode passar a reduzir a taxa do metabolismo e conseqüentemente seu desenvolvimento (GOMES, 2003).

Em relação aos frutos colhidos de Cidade Gaúcha (Tabela 5), pode ser observado que os valores de massa variaram de 757,10 a 2527,35 g, sendo valores para frutos colhidos no verão, com cinco e nove meses, respectivamente. Os frutos colhidos no final do verão se destacaram com maiores valores obtidos para massa a partir de sete meses de desenvolvimento. No trabalho de Silva et al. (2006b), a variação de massa de cocos Anão Verde, colhidos entre seis e sete meses, produzidos em Parnamirim – RN, foi de 1900 a 2230 g, valores superiores ao obtidos nos frutos produzidos nos dois municípios da região Noroeste do Paraná. Segundo o autor, isto se deve à fertirrigação com nitrogênio e potássio. A fertirrigação fornece ao coqueiro água em volume necessário para seu desenvolvimento, juntamente com os minerais ficando disponíveis para manter seus processos fisiológicos.

Para o diâmetro externo dos cocos, os frutos de todas as estações com sete meses não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$), nos dois locais. Avaliando o tempo de desenvolvimento dos frutos, pode ser verificado que a colheita realizada ao término da primavera, os frutos com seis e sete meses não apresentaram diferença estatística na medida do diâmetro dos frutos.

O comprimento dos frutos, comparando as estações climáticas, foi possível verificar que não houve diferença estatística ($p > 0,05$), para os cocos colhidos com seis meses de desenvolvimento. Para as outras colheitas, pode ser observado que se destacaram os frutos colhidos depois do inverno, com cinco e nove meses para os retirados depois da primavera, e os demais foram os colhidos ao fim do verão.

Tabela 5 – Características físicas pós-colheita de cocos verde, cv. Anão Verde, produzidos no município de Cidade Gaúcha, região Noroeste do Paraná, 2009/2010

Período	Estádios de desenvolvimento (meses)				
	5	6	7	8	9
	Massa (g)				
Inverno	816,42eA*	1115,72dA	1458,73cB	1646,28bB	1982,16aC
Primavera	820,67eA	1194,87dA	1401,61cB	1613,66bB	2144,04aB
Verão	757,10eA	1016,92dB	1596,85cA	1968,48bA	2527,35aA
Outono	-	-	-	-	-
	Diâmetro (mm)				
Inverno	104,96eAB	123,69dB	131,94cA	144,62bB	159,15aA
Primavera	113,11cA	131,52bA	135,48bA	135,80bC	145,11aB
Verão	104,18eB	122,09dB	135,70cA	153,76bA	163,90aA
Outono	-	-	-	-	-
	Comprimento (mm)				
Inverno	157,51dA	165,27dcA	173,32bcB	179,76abC	188,72aC
Primavera	147,64eB	164,40dA	176,20cB	190,91bB	210,06aA
Verão	140,65dB	164,50cA	188,80bA	200,12aA	202,91aB
Outono	-	-	-	-	-

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

n=12; (-) não houve colheita.

Os coeficientes de correlação estimados para os frutos colhidos em Cidade Gaúcha, na estação do inverno foram $r = 0,92$ para MD; $r = 0,79$ para MC; e, $r = 0,74$ para DC, indicando aumento da massa relacionada com o aumento do tamanho dos frutos. Na primavera observaram-se os coeficientes para estas variáveis com valores de $r = 0,82$ para MD; $r = 0,90$ para MC; e, $r = 0,64$ para DC, indicando correlação moderada apenas para as variáveis DC. Os frutos colhidos ao final do verão apresentaram os coeficientes de $r = 0,96$ para MD; $r = 0,86$ para MC; e, $r = 0,88$ para DC, indicando forte correlação entre as variáveis.

Os valores com forte correlação (MD, MC) indicam que quando a massa aumenta há um aumento no valor do diâmetro do fruto e no comprimento.

Os cocos colhidos com cinco para seis meses, de Umuarama, ao final do inverno tiveram aumento de 3,09% no comprimento. Em relação às outras estações, somente na primavera o aumento dos frutos foi semelhante, com média de 3,25%. No verão e outono o percentual foi de 7,64% e 10,72%, respectivamente. Em Cidade Gaúcha, cocos com estágio de maturação de cinco para seis meses, apresentaram aumento no comprimento de 16,96%. Já, no mesmo local, para os frutos colhidos ao término da estação do inverno, neste mesmo tempo de desenvolvimento, observa-se um aumento de 4,93%. Para os frutos colhidos ao final da primavera, pode ser visualizado aumento de 11,35%. Estes resultados indicam que a planta pode ter sido influenciada pelas condições climáticas ao início de desenvolvimento dos frutos, pois na estação do inverno as temperaturas médias do período foram menores de que a temperatura ideal exigida pela cultura.

Na colheita realizada em Umuarama, os frutos com maior tempo, de oito para nove meses, esse aumento foi de 1,37%; 1,90%; 1,81%; e, 8,31%, para frutos colhidos no final do inverno, primavera, verão e outono, respectivamente. Em Cidade Gaúcha, para o mesmo estágio de desenvolvimento os frutos também apresentaram menor taxa de aumento do comprimento. Na colheita do final da estação do verão observa-se redução neste índice inicial, sendo de 1,39%. No final do inverno, os cocos apresentaram aumento de 4,98% e para os frutos colhidos na primavera esse aumento foi de 10,03%. Segundo Gomes (2003), os cocos nos estágios iniciais crescem mais em comprimento do que em largura, ficando assim, relativamente finos e compridos, e, posteriormente, aumentam suas dimensões mais em largura do que em comprimento. O autor destaca que essas modificações de formato se referem mais ao endocarpo do que ao fruto todo.

4.2 Avaliações físicas da água de coco

Os resultados obtidos da medida de volume e turbidez da água de coco podem ser visualizados na Tabela 6. Os volumes de água apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), com aumento do volume conforme o tempo de desenvolvimento dos frutos, em todas as estações. Aroucha et al. (2005) obtiveram volumes de água de coco, cv. Anão Verde, de 72,80; 175,00; 320,00; 194,80; e, 117,60 mL para frutos com quatro, seis, oito, dez e doze meses de desenvolvimento, respectivamente, valores que se encontram abaixo dos volumes determinados para os frutos avaliados. Segundo Resende (2007) a água de coco atinge seu volume máximo no sexto mês, 300 a 600 mL por fruto, mantendo esse volume constante durante um ou dois meses e diminuindo, posteriormente, até o final do amadurecimento, quando atinge de 100 a 150 mL. Os frutos colhidos no verão foram os que apresentaram maior média em volume a partir dos seis meses de idade, para os frutos do município de Umuarama. Para os frutos de Cidade Gaúcha, o maior volume em água de coco foi obtido na colheita dos frutos com nove meses, realizada ao término da primavera. Nestes períodos a região apresentou condições boas de precipitação pluviométrica para a cultura, o que pode ter influenciado na produção do maior volume de água, pois Gomes (2003) descreve que os coqueiros Anões são plantas que consomem muita água por apresentar alta taxa de transpiração.

A análise de correlação entre os valores de massa e volume (MV) dos frutos colhidos em Umuarama apresentaram os coeficientes de $r = 0,66$; $r = 0,90$; $r = 0,96$; e, $r = 0,89$, para os frutos colhidos ao final das estações de inverno, primavera, verão e outono, respectivamente. Com esses coeficientes, observa-se que ocorre forte correlação, indicando que quanto maior a massa maior o volume de água dos frutos até nove meses de desenvolvimento, com exceção para a estação do inverno que apresentou correlação moderada. Para os frutos colhidos em Cidade Gaúcha, foi possível observar forte correlação nos valores estimados para MV, sendo $r = 0,96$; $r = 0,90$; $r = 0,93$, para as estações de inverno, primavera e verão, respectivamente, indicando forte correlação.

Tabela 6 – Avaliações físicas da água de coco, cv. Anão Verde, produzidos na região Noroeste do Paraná, 2009/2010

Umuarama	Estádios de desenvolvimento (meses)				
	5	6	7	8	9
	Volume (mL)				
Inverno	282,19cA*	321,56bcA	350,94bcAB	384,38abB	448,44aA
Primavera	181,25dB	279,58cA	317,08bcB	355,00bCB	435,42aAB
Verão	97,42dC	160,92cB	259,17bC	337,08aC	372,08aB
Outono	193,75dB	317,50cA	390,00bA	437,09aA	479,17aA
	Turbidez (NTU)				
Inverno	12,73abAB	12,33abB	11,45bAB	13,15abA	14,30aAB
Primavera	11,16bB	10,28cC	10,14cB	12,56abA	15,16aA
Verão	12,30bAB	13,75aA	12,46aA	11,53bA	13,32abBC
Outono	13,50 abA	11,82bcB	10,72bcB	10,99cA	10,76cC
Cidade					
Gaúcha	Volume (mL)				
Inverno	201,25eA	285,25dA	352,92cA	379,58bAB	435,00aB
Primavera	198,75eAB	292,92dA	333,34cA	395,42bA	464,08aA
Verão	159,64eB	202,92dB	342,92cA	361,67bB	383,33aC
Outono	-	-	-	-	-
	Turbidez (NTU)				
Inverno	10,10bA	11,85abA	12,18abA	12,90bB	13,97cB
Primavera	11,60bA	12,27abA	11,25bA	12,62bB	15,62aA
Verão	10,41cA	11,62bcA	10,12cA	16,55aA	14,40bAB
Outono	-	-	-	-	-

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

(-) não houve colheita.

O parâmetro da turbidez também apresentou diferença estatística em nível de 5% de probabilidade. Pode ser observado que para a água de coco de frutos produzidos em Umuarama, foram encontrados valores maiores para água

extraída de frutos com cinco meses de desenvolvimento, valor que decresce até os sete meses, com exceção da água de frutos colhidos no outono, que decresce até oito meses, aumentando após esse período. A estação de verão apresentou maior valor de turbidez com seis meses. Para os frutos cultivados em Cidade Gaúcha, a turbidez da água de coco aumentou até seis meses, reduzindo com sete meses, e aumentando a partir de oito meses de desenvolvimento. Maciel et al. (2009) observaram aumento progressivo na turbidez da água de coco com o decorrer do tempo de desenvolvimento dos frutos, que se deve ao avanço no estado de maturação, pois neste período há maior concentração de sólidos em suspensão na água de coco, como resultado da transformação do albúmen líquido em sólido. A turbidez é a falta de transparência de um líquido, devido à presença de sólidos em suspensão. Quanto mais sólidos em suspensão mais turva a água e maior será a turbidez (LEBER, 2001). Segundo Resende (2007), quando esses sólidos em suspensão são compostos de íons metálicos, quando a água é exposta ao ar e muito manipulada (filtragem, resfriamento, entre outros.), os íons metálicos reagem com compostos fenólicos ou atuam como cofatores para enzimas desenvolvendo a coloração da água.

Silva et al. (2009), observaram valores de 13,80 e 12,08 NTU para turbidez de água de coco de frutos, cv. Anão Verde, produzidos no município de Trairi-CE, região Nordeste do Brasil, colhidos com sete meses de desenvolvimento, para cultivo convencional e orgânico, respectivamente, valores semelhantes à turbidez da água dos frutos cultivados nos municípios do Noroeste do Paraná. Penha et al. (2005), relatam que a opacidade da água de coco ocorre pela presença de lipídios na sua composição, quando o fruto está em bom estado de conservação para ser consumido.

4.3 Avaliações químicas da água de coco

A água de coco não apresentou diferença estatística para a avaliação dos valores de pH da água de frutos colhidos na estação de inverno do município de Umuarama, em diferentes estádios de desenvolvimento. Aumento no valor do pH

foi observado nas demais estações climáticas deste local (Tabela 7), conforme avanço no tempo de desenvolvimento dos frutos. Os frutos colhidos com cinco meses não apresentaram diferença entre as estações climáticas. Para os frutos de Cidade Gaúcha, não houve diferença significativa na água da colheita realizada ao final do verão ($p>0,05$) (Tabela 8), apresentando os maiores valores de pH nesta estação. De acordo com Aragão et al. (2001), o pH da água de coco varia com a idade do fruto, podendo atingir nos primeiros cinco meses valores de 4,70 a 4,80, e normalmente continua resultando em valores acima de 5,00 até o final do desenvolvimento do fruto, como foi observado neste trabalho. A variação observada entre os valores de pH pode estar relacionada à variação na concentração de alguns fragmentos de ácidos orgânicos, aminoácidos livres, gás carbônico (CO_2) dissolvido durante a respiração do tecido, assim como, à presença de ácidos graxos na água de coco. A legislação apresenta parâmetros de valor de pH para água de coco processada, que varia de 4,30 a 5,40. No caso da água de coco resfriada, pasteurizada e congelada, os valores de pH devem estar entre 4,30 e 4,50. Para processamento de água esterilizada ficaram estabelecidos os valores entre 4,60 a 5,40. Para a água de coco concentrada a legislação não apresenta valor de pH. A água de coco concentrada é a água extraída do fruto e submetida a um processo adequado de concentração e cujo teor de sólidos solúveis (graus Brix), seja igual ou superior ao dobro da sua concentração natural (BRASIL, 2009).

A acidez titulável da água de coco aumentou conforme aumento do tempo de desenvolvimento dos frutos para os dois locais de produção, com exceção da colheita realizada no final da estação de verão, na cidade de Umuarama, que manteve os valores de acidez entre a água de coco de frutos de diferentes estádios de desenvolvimento, não apresentando diferença estatística ($p>0,05$). Essa diferença de comportamento nos resultados obtidos de acidez titulável entre as estações pode ser explicada pela diferenças dos metabolismos fisiológico e bioquímico, o que faz com que os coqueiros respondam de forma diferente ao manejo do local de cultivo e às condições climáticas da estação no município (ARAÚJO, 2003). A água de coco com maior teor de acidez dos frutos colhidos

a partir de seis meses foi observado ao término da primavera. Segundo Silva et al. (2006b), o potássio é o elemento presente em maior concentração na água de coco, sendo este responsável pela ativação das enzimas do ciclo dos ácidos tricarbônicos, aumentando a produção de ácido cítrico, podendo aumentar a acidez e reduzir o pH da água de coco. Neste trabalho, para os frutos colhidos em Umuarama, foi observado o aumento da concentração de ácidos na água de coco, mas o valor do pH não reduziu, o que pode ser explicado que os frutos em desenvolvimento estão em constante atividade biológica, o que se manifesta por alterações na natureza química.

Silva (2006), avaliando água de coco do município de Parnaíba, estado do Piauí, os resultados da acidez e do pH não são bons parâmetros indicadores para auxiliar na determinação do ponto de colheita do coco, o mesmo se retrata neste trabalho, para a avaliação do pH da água, que não apresentou diferença estatística entre o tempo de colheita, dos frutos colhidos em Umuarama, em todas as estações e para a estação do verão nos frutos de Cidade Gaúcha. Em relação à análise do índice de acidez na água de coco, pode-se visualizar que não apresentou diferenças entre a água dos frutos colhidos ao término do verão apenas em Umuarama.

Os valores de sólidos solúveis (SS) da água de coco apresentaram diferença significativa em todas as estações de colheita, conforme o estágio de desenvolvimento com exceção da colheita realizada no inverno, em Umuarama, e, da primavera para os frutos colhidos em Cidade Gaúcha, pois os teores de SS podem variar conforme as condições fisiológicas dos coqueiros (ARAÚJO, 2003). Segundo Aroucha et al. (2006), o teor de SS a 20°C, deve ser no máximo 7,00 °Brix. Todos os valores estão de acordo com o valor apresentado pelo autor.

A legislação vigente apresenta os parâmetros para SS da água de coco processada e estabelece o valor máximo de 6,70 °Brix a 20°C. No caso da água de coco reconstituída, a Instrução Normativa apresenta valor mínimo de 4,50 °Brix e máximo de 6,70 °Brix a 20°C (BRASIL, 2009). O teor de SS é representado pelo teor de açúcares e ácidos orgânicos na composição da água de coco (ITAL, 1990). Aroucha et al. (2005) relatam a importância de se

uniformizar o estágio de desenvolvimento para colher os frutos e a cultivar plantada, pois os teores de açúcares e ácidos influenciam a qualidade sensorial do fruto.

Tabela 7 - Características químicas pós-colheita dos frutos e da água de coco verde, cv. Anão Verde, produzidos no município de Umuarama, região Noroeste do Paraná, 2009/2010

Período	Estádios de desenvolvimento (meses)				
	5	6	7	8	9
	pH				
Inverno	4,66aA*	4,91aB	4,65aB	4,97aAB	5,35aA
Primavera	4,82aA	4,77abB	4,75abAB	4,71bC	4,73abC
Verão	4,98bA	5,29aA	5,23aA	5,12abA	5,12abB
Outono	4,88abA	4,90abB	4,81bAB	4,80bBC	5,01aB
	Acidez titulável (g ácido cítrico 100 mL ⁻¹)				
Inverno	0,057bC	0,063abA	0,083aAB	0,070aB	0,083aA
Primavera	0,058cC	0,070bcA	0,085bA	0,113aA	0,068bcA
Verão	0,068aA	0,073aA	0,078aB	0,093aAB	0,088aA
Outono	0,062bB	0,071bA	0,085aAB	0,083aB	0,091aA
	Sólidos solúveis (°Brix)				
Inverno	4,82aA	4,72aBC	4,83aB	5,13aB	5,37aC
Primavera	3,98aB	4,21dB	4,56cB	5,07bB	5,53aC
Verão	4,00bB	6,44aA	6,86aA	6,21aA	6,53aA
Outono	4,94bA	5,10bB	5,24bB	5,73aA	6,05aB
	Ratio (SS/AT)				
Inverno	79,13aA	76,08aB	59,36aB	75,47aA	64,44aA
Primavera	69,71abB	60,70bcC	53,79bcB	45,29cB	84,49aA
Verão	59,54bC	88,97aA	88,85aA	69,64abA	75,13abA
Outono	80,24aA	72,03abBC	62,07bB	69,39abA	66,39bA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Tabela 8 – Características químicas pós-colheita dos frutos e da água de coco verde, cv. Anão Verde, produzidos no município de Cidade Gaúcha, região Noroeste do Paraná, 2009/2010

Avaliação	Estádios de desenvolvimento (meses)				
	5	6	7	8	9
	pH				
Inverno	4,46cC*	4,93bB	5,03bB	5,25aB	5,28aB
Primavera	4,80cB	4,87cB	5,03bcB	5,23bB	5,51aB
Verão	5,55aA	5,64aA	5,73aA	5,77aA	5,66aA
Outono	-	-	-	-	-
	Acidez titulável (g ácido cítrico 100 mL ⁻¹)				
Inverno	0,063dB	0,075cdAB	0,083bcA	0,098bcA	0,108aA
Primavera	0,079cA	0,084bcA	0,093abA	0,096aA	0,103aA
Verão	0,058dB	0,065dB	0,079cA	0,097bA	0,110aA
Outono	-	-	-	-	-
	Sólidos solúveis (°Brix)				
Inverno	4,02dA	4,88cB	5,80bA	6,08bB	6,82aA
Primavera	3,82aA	4,44aC	4,24aB	3,80aC	3,93aB
Verão	4,43cA	5,36bA	6,58aA	6,86aA	6,67aA
Outono	-	-	-	-	-
	Ratio (SS/AT)				
Inverno	64,66aA	65,45aB	70,37aB	62,70aA	63,91aA
Primavera	45,58aB	53,03aB	46,14aC	39,74aB	38,23aB
Verão	77,36aA	83,12aA	83,41aA	70,66abA	61,42bA
Outono	-	-	-	-	-

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

(-) não houve colheita.

Não foi possível observar diferença significativa para a relação SS/AT (ratio) ($p>0,05$) para as águas de frutos colhidos no final do inverno no município de Umuarama, e para as águas dos frutos da colheita do final do inverno e

primavera do local de cultivo de Cidade Gaúcha ($p < 0,05$). Com nove meses de desenvolvimento não se observou diferença estatística para todas as estações estudadas, para a cultura de Umuarama. Silva et al. (2009), obtiveram ratio de 105,30 e 93,17 para água de coco com sete meses de desenvolvimento de cultivos orgânicos e convencionais, de coqueiro Anão Verde, respectivamente, do município de Trairi – CE, valores estes superiores aos determinados neste trabalho com relação à todos os estádios de desenvolvimento.

Os valores determinados para os açúcares da água de coco de frutos produzidos na região Noroeste do Paraná podem ser observados nas Tabelas 9 e 10, para os locais de Umuarama e Cidade Gaúcha, respectivamente. Os açúcares redutores sofreram redução em seus teores conforme o aumento do tempo de desenvolvimento do fruto para a colheita nos dois locais de produção e em todas as estações climáticas (2009/2010). Segundo Penha et al. (2005), os açúcares da água de coco se apresentam como glicose e frutose (açúcares redutores) até o sétimo mês de desenvolvimento, e que com o aumento do tempo para a colheita ocorre redução nesses açúcares com o aumento da sacarose (açúcar não redutor), mantendo o sabor adocicado da água. Aroucha et al. (2005) explicam que a diminuição no conteúdo de açúcar, nos estádios finais de desenvolvimento, está correlacionada ao processo bioquímico que envolve a absorção do tecido para formação do endosperma sólido; que ao acumular lipídios utilizam os açúcares como substratos, além dos açúcares serem os principais substratos respiratórios utilizados para a obtenção de energia durante os processos de crescimento e maturação e amadurecimento dos frutos.

Os teores de vitamina C ou ácido ascórbico das águas de cocos apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), conforme demonstrado na Tabela 9 e 10. O valor mínimo determinado foi de $1,58 \text{ mg } 100 \text{ mL}^{-1}$ de água de coco (frutos com cinco meses na colheita após o inverno) e o valor máximo foi de $4,59 \text{ mg } 100 \text{ mL}^{-1}$ de água de coco (frutos nove meses colhidos ao final da primavera), ambos valores da produção de Umuarama. Similar, Aroucha et al. (2005), observaram aumento nos teores de ácido ascórbico na água com o avanço no tempo de desenvolvimento de cocos Anão Verde e Vermelho, produzidos no

estado do Rio de Janeiro. Aroucha e Vianni (2002) obtiveram valores de vitamina C de 0,72. 1,48; 1,42; 1,68 e 1,74 mg 100 mL⁻¹, para frutos com quatro, seis, oito, dez e doze meses de desenvolvimento, respectivamente, valores inferiores aos obtidos neste trabalho.

Tabela 9 – Composição química pós-colheita de água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos em Umuarama, na região Noroeste do Paraná, 2009/2010

Avaliação	Estádios de desenvolvimento (meses)				
	5	6	7	8	9
	Açúcares redutores (g 100 mL ⁻¹)				
Inverno	4,21aC*	4,00aB	3,67bC	3,51aC	3,11cD
Primavera	4,77Ba	4,27bB	4,16bB	4,18bA	3,90cA
Verão	4,46aBC	4,14abB	3,76bcC	3,53cC	3,38cC
Outono	5,63aA	5,18bA	4,60cA	3,96dB	3,69dB
	Açúcares totais (g 100 mL ⁻¹)				
Inverno	6,17aB	5,01bA	5,03bB	4,82bA	4,26bB
Primavera	6,00aB	5,45bA	4,97cB	4,52dB	4,28dB
Verão	6,62aA	5,94bA	5,14cAB	4,44bB	4,01eB
Outono	6,23aAB	5,77bA	5,29cA	4,88dA	4,58eA
	Ácido ascórbico (mg 100 mL ⁻¹)				
Inverno	1,58bC	2,34bC	3,33aA	3,25aB	3,25aB
Primavera	2,04dBC	2,81cBC	3,18cA	3,83bAB	4,59aA
Verão	3,17bA	3,05bAB	3,29bA	3,93aA	4,23aAB
Outono	2,19bB	3,62aA	3,42aA	3,93aA	4,06aAB
	Lipídeos (%)				
Inverno	2,10aB	1,95abC	1,84bA	1,60cB	1,51cB
Primavera	2,36aB	2,14aBC	1,89aA	1,63aB	1,82aA
Verão	3,05aA	2,84aA	2,32bA	2,23bA	1,73cA
Outono	2,93aA	2,54bAB	2,11cA	1,99cAB	1,89cA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,05).

Tabela 10 – Composição química pós-colheita de água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos em Cidade Gaúcha, na região Noroeste do Paraná, 2009/2010

Avaliação	Estádios de desenvolvimento (meses)				
	5	6	7	8	9
Açúcares redutores (g 100 mL ⁻¹)					
Inverno	5,07aA*	4,68bA	4,38bcA	4,13cdA	3,88dA
Primavera	4,70aB	4,35bB	4,24bAB	3,75cB	3,48dB
Verão	4,77aB	4,60aAB	4,09bB	3,86bB	3,40cB
Outono	-	-	-	-	-
Açúcares totais (g 100 mL ⁻¹)					
Inverno	6,17aA	5,80bA	5,21cA	5,00cA	4,60dA
Primavera	5,80aAB	5,031bB	5,31bA	4,94cA	4,80cA
Verão	5,68aB	5,06bB	4,85bB	4,35cB	3,87dB
Outono	-	-	-	-	-
Ácido ascórbico (mg 100 mL ⁻¹)					
Inverno	2,25bA	2,88bA	3,61aA	3,83aA	3,90aB
Primavera	2,81bA	2,92bA	3,73aA	3,96aA	4,00aAB
Verão	3,11cA	2,94cdA	2,61dB	4,00bA	4,45aA
Outono	-	-	-	-	-
Lipídeos (%)					
Inverno	3,58aAB	2,99bA	2,44cB	2,15cA	1,44dA
Primavera	3,38aB	3,22aA	3,13aA	2,13bA	1,40cA
Verão	4,16aA	3,29bA	2,32cB	2,32cA	1,60dA
Outono	-	-	-	-	-

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

(-) não houve colheita.

Segundo Ribeiro e Seravalli (2004), a presença de enzimas oxidativas (peroxidase – POD e polifenoloxidase – PPO) na água de coco pode acelerar a oxidação da vitamina C e essa oxidação ocorre pela ação das quinonas resultantes da oxidação de compostos fenólicos pelas enzimas PPO. Segundo os

autores, a velocidade de reação aeróbica é dependente do pH e é mais rápida em pH maior que 8,0.

A quantidade de lipídios encontrada não indicou diferença estatística para água de coco de frutos retirados no final da primavera ($p > 0,05$), para o local de produção de Umuarama, pois o fruto apresenta processos fisiológicos e bioquímicos que são alterados por diversos fatores já citados, como manejo e variação climática. Para os resultados obtidos de Cidade Gaúcha podem ser observadas diferenças estatísticas em todas as estações avaliadas. Os teores de lipídios da água de coco variaram de 1,51 a 2,93 %, sendo para a água de nove meses, de frutos colhidos no inverno, e, cinco meses, no outono, em Umuarama. Já em Cidade Gaúcha, variaram de 1,40 a 4,16 %, sendo para água de nove meses, de frutos colhidos ao término da primavera e a água de frutos de cinco meses do fim do verão. Essa redução pode estar relacionada com a formação do endosperma sólido no fruto, quando atinge aproximadamente 5 à 6 meses de desenvolvimento a partir da água de coco (MEDINA et al., 1980).

Os valores de compostos fenólicos (Tabela 11) da água de coco das culturas de coqueiros, cv. Anão Verde, dos dois municípios da região, apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$). Os frutos colhidos no final da estação de inverno e primavera, da produção de Umuarama, resultaram em aumento nos teores de compostos fenólicos da água conforme aumento no tempo de desenvolvimento dos frutos. Esses mesmos compostos para a água avaliada proveniente de cocos de Cidade Gaúcha, não apresentou diferença significativa entre as três estações. Em relação ao tempo de desenvolvimento, para a cultura de Umuarama, os frutos colhidos com maior tempo tiveram os maiores teores de compostos fenólicos, com exceção da estação de verão, que resultou em maior teor no início do tempo de avaliação, de cinco para seis meses.

Tabela 11 – Compostos fenólicos* de água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos na região Noroeste do Paraná, 2009/2010

Umuarama	Estádios de desenvolvimento (meses)				
	5	6	7	8	9
Inverno	4,29bA**	3,98bA	4,19bA	5,92aA	5,77aA
Primavera	3,87cA	4,32bcA	3,78cA	5,36abA	5,91aA
Verão	3,02abB	3,12aB	2,93abB	2,65bcB	2,38cC
Outono	3,01abB	2,88bB	3,01abB	3,24aB	3,03abB
Cidade Gaúcha					
Inverno	3,08aA*	3,00aA	3,01aA	2,75abAB	2,41bA
Primavera	3,13aA	3,13aA	2,82aA	2,88aA	2,13bA
Verão	2,21aB	2,82aA	2,68aA	2,45aB	2,51aA
Outono	-	-	-	-	-

* mg de ácido gálico 100 mL⁻¹.

** Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,05).

(-) não houve colheita.

Resende (2007), avaliando a eficiência de biofilmes em coco verde, quantificou os teores de compostos fenólicos em água de coco e obteve valores entre 3,71 a 9,74 mg de ácido tânico 100 mL⁻¹. Os compostos fenólicos foram reduzindo conforme avanço do tempo de desenvolvimento dos frutos produzidos em Cidade Gaúcha, da mesma forma que a enzima PPO aumentou sua atividade, pois algumas enzimas se utilizam dos compostos fenólicos como substrato para formação de quinonas, fato que também foi observado na estação verão para a água dos frutos de Umuarama. Segundo Damodaran et al. (2010), essas quinonas podem sofrer reação de oxidação resultando na formação de pigmentos de coloração marrom de alto peso molecular. Os mesmos autores também relatam que os compostos fenólicos apresentam importantes funções como a atividade antioxidante, que é um processo de proteção contra danos causados pelos radicais

livres, e vital para integridade das células, mecanismo este muito discutido pelos adeptos e pesquisadores da área de nutrição e medicina.

Em geral, as variações nas concentrações observadas dos compostos quantificados neste trabalho, entre os estádios de desenvolvimento, nos dois locais, ocorre devido à variações de diversos fatores que influenciam o metabolismo fisiológico do coqueiro, como temperatura, precipitação, manejos culturais, entre outros. Os dois municípios estão localizados na mesma região do Paraná, região Noroeste, mas essas variações comentadas já se tornam possíveis desde o momento em que os coqueiros estão implantados em outra área de cultivo.

4.4 Avaliações bioquímicas da água de coco

A atividade enzimática da PPO e da POD da água de coco aumentou com o tempo de desenvolvimento dos frutos, nos dois locais de produção (Figura 4 e 5). Pode ser observado na Figura 4A, que a atividade da PPO foi de $2,24 \text{ U mL}^{-1}$ quando colhido com cinco meses e de $3,69 \text{ U mL}^{-1}$ para água de coco com nove meses de desenvolvimento, com aumento de 64,73% da atividade, na estação de inverno. Assim, a água do fruto pode sofrer degradação de compostos fenólicos presentes na composição, tornando-a escura com sabor não característico. Os frutos que foram colhidos no final da primavera, apresentaram variação da atividade da água de coco de 2,10 a $3,08 \text{ U mL}^{-1}$ (de cinco a nove meses de idade) com diferença estatística ($p < 0,05$) para o último valor, com nove meses. Para a colheita realizada ao término do verão, obteve-se o valor de aumento da atividade da PPO, de 54,55%, e a água avaliada no final do outono, de 37,91% para frutos colhidos de cinco a nove meses. A água extraída de frutos com oito meses foi superior as demais, reduzindo com nove meses, para os frutos colhidos ao término da estação verão.

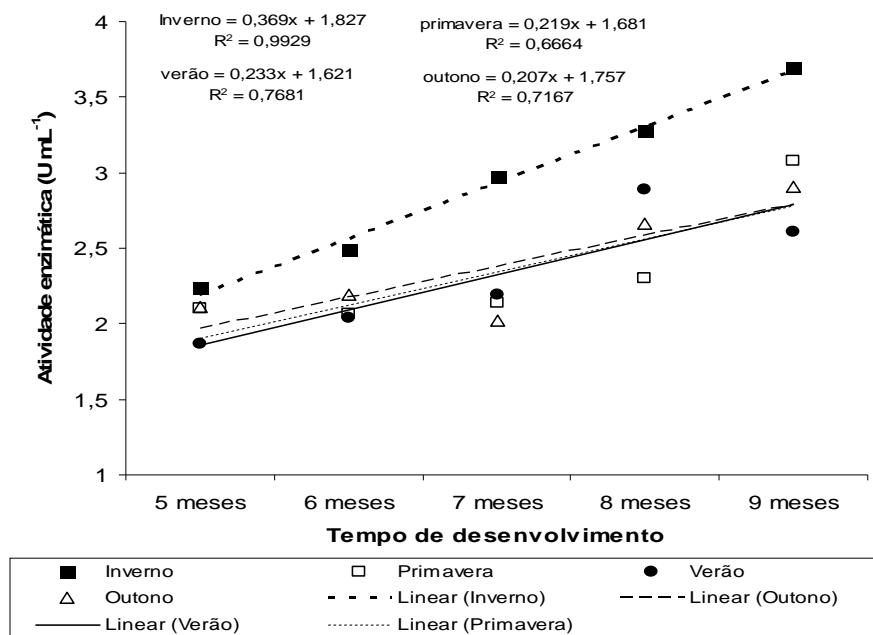
A avaliação da atividade da PPO da água de frutos de Cidade Gaúcha apresentou valores semelhantes à água dos frutos da cultura do município de Umuarama, com exceção da água de coco do verão, que apresentou resultados

crescentes até sete meses, reduzindo com oito e voltando a aumentar com nove meses de desenvolvimento. Segundo Penha et al. (2005), a atividade enzimática da água de coco reduz com o aumento do tempo de maturação dos frutos. Este trabalho apresentou resultado contrário ao relatado pelos autores, isto se deve ao fato da região apresentar fatores climáticos que variam durante um ano de produção, causando alterações nas reações bioquímicas da água do fruto.

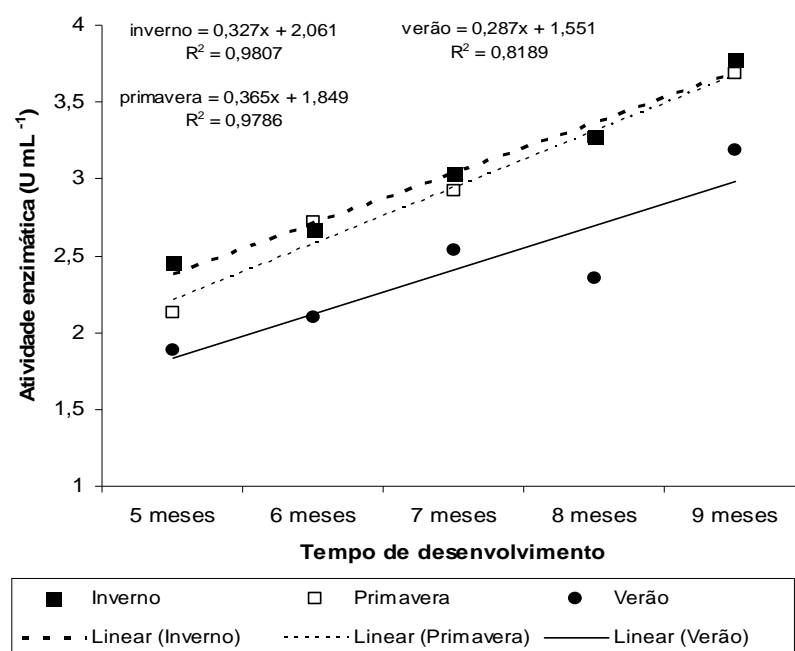
A PPO é uma enzima que atua sobre uma grande variedade de compostos fenólicos, em função do pH do meio, concentração de compostos fenólicos presentes, temperatura, concentração da própria enzima entre outros fatores. Assim pode se relacionar o teor de compostos fenólicos com a atividade enzimática e formação de quinonas, sendo este o primeiro sinal de resposta fisiológica quando ocorrem danos aos tecidos ou ataque de patógenos, e possuem propriedades antimicrobianas efetivas (CONCELLÓN et al., 2004).

A POD também apresentou aumento na atividade, conforme aumento do tempo de desenvolvimento dos frutos, podendo ser observado os valores mais altos para a água extraída dos frutos colhidos com nove meses (Figuras 5 A e B). A água de coco com maior atividade enzimática pode ser observada nos frutos colhidos após o inverno e menor atividade na água dos frutos colhidos ao final do verão, nos dois locais de produção.

Resende (2007), avaliando a atividade da POD, observou variação de 8,33 a 11,62 U min⁻¹ mL⁻¹, em cocos verdes armazenados de zero a quarenta dias, a temperatura de 12°C. Os valores encontrados para a água de coco avaliada neste trabalho foram superiores, diferenciando pelo motivo de que os coqueiros foram manejados de formas diferentes, além da participação dos fatores climáticos divergentes em cada local.

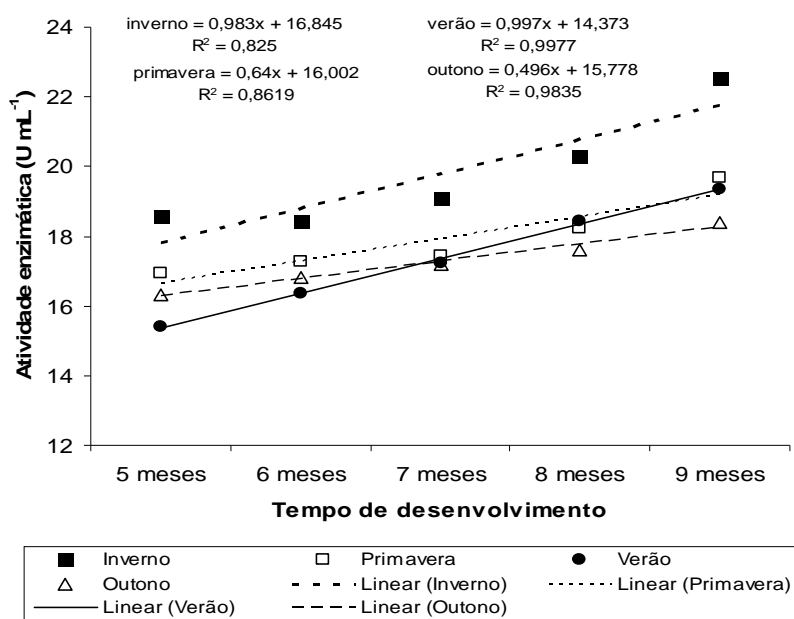


(A)

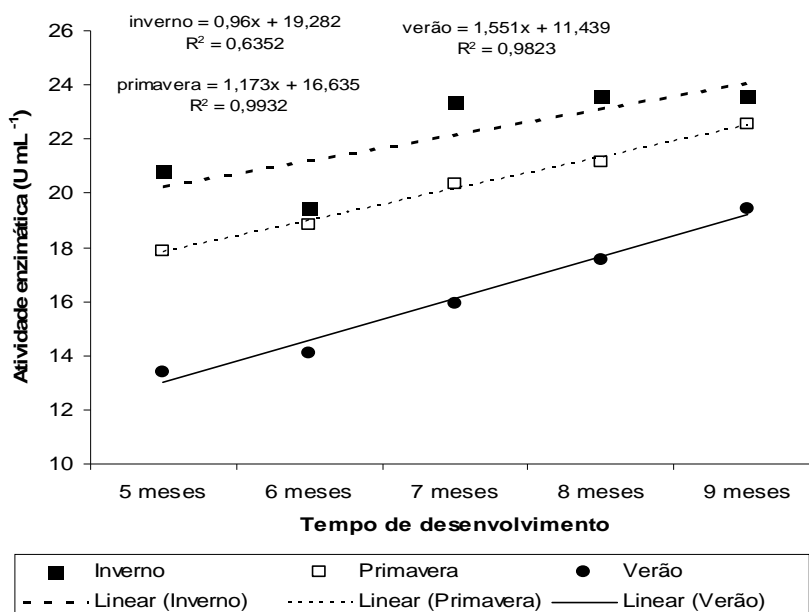


(B)

Figura 6 – Evolução da atividade da polifenoloxidase (PPO) de água de coco, cv. Anão Verde, de frutos colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento e ao final das estações climáticas, Umuarama (A) e Cidade Gaúcha (B), Paraná, 2009/2010.



(A)



(B)

Figura 7 – Evolução da atividade da peroxidase (POD) de água de coco, cv. Anão Verde, de frutos colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento e ao final das estações climáticas, Umuarama (A) e Cidade Gaúcha (B), Paraná, 2009/2010.

Para que ocorra aumento da atividade das enzimas oxidativas é necessário que se tenha condições favoráveis para as reações enzimáticas, como pH, presença de substrato, oxigênio, entre outros. Penha et al. (2005) afirmam que o pH ótimo para atuação da peroxidase é na faixa de 5,5 e 7,5, condição apresentada pela água de coco, o que pode ter propiciado sua ação. Quando da industrialização da água de coco verde produzida na região Noroeste do Paraná, a inativação destas enzimas deve se basear na sua atividade, pois os fatores que influenciam podem variar, afetando o tempo e temperatura do processo de inativação (MURASAKI, 2005).

4.5 Elementos minerais da água de coco

Os resultados obtidos na determinação dos teores dos macronutrientes presentes na água de coco de frutos produzidos em Umuarama podem ser visualizados na Tabela 12. Segundo Aroucha et al. (2005) e Resende (2007) os teores de minerais, na água de coco, podem variar de acordo com a cultivar, o estágio de desenvolvimento do fruto, o solo e o ambiente no qual a planta se desenvolveu. Os fertilizantes potássicos são importantes, pois aumentam a concentração do íon potássio (K) na água de coco e acentuam a translocação de açúcares, interferindo no sabor da água do fruto. O K é o elemento presente em maior quantidade na água de coco em todas as estações. Os valores apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) com decréscimo nos teores a partir de oito meses para água de frutos colhidos no final da estação de inverno e verão e a partir de sete meses na primavera e outono. Segundo Silva et al. (2006b), o K é o principal ativador enzimático em diversas fases do metabolismo, em especial no ciclo dos ácidos tricarbóxicos, aumentando a produção de ácido cítrico na água. O K também participa no controle de abertura e fechamento dos estômatos e no transporte de carboidratos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Pinheiro et al. (2005) avaliaram marcas de água de coco comerciais do mercado de Fortaleza, Ceará, e observaram que o K variou de 104,50 a 273,20 mg 100mL⁻¹, valores semelhantes ao determinado neste trabalho.

O cálcio (Ca) também apresentou redução no seu valor, conforme aumento do tempo de desenvolvimento em Umuarama (Tabela 12), após seis meses, exceto para a água de frutos colhidos no verão, que a redução foi a partir de cinco meses. Pode ser visualizado, que na estação inverno, o Ca da água se manteve com valores superiores as outras estações em todos os frutos, com exceção dos frutos com oito meses colhidos na primavera e com cinco meses no verão. O Ca é responsável de auxiliar na rigidez da parede celular vegetal, com a formação de pectato de cálcio, atua no funcionamento de membranas e no transporte de carboidratos das raízes para as folhas (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Silva et al. (2009), determinaram o valor médio de $31,50 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de água de coco para frutos colhidos com sete meses, produzidos em Trairi, Ceará, valor inferior ao determinado neste trabalho. Essa variação ocorre devido aos diferentes solos de cultivo e adubação.

Os teores de magnésio (Mg) não apresentaram diferença estatística, em nível de 5% de probabilidade, para água de coco de frutos da colheita realizada no término da estação de inverno, e, resultaram em diminuição dos teores nas demais estações climáticas. O Mg tem sua função na ativação de reações enzimáticas, auxiliando na absorção e translocação do fósforo (P) na planta. O P apresentou redução dos teores na água de coco conforme o aumento do tempo de desenvolvimento dos frutos. O P exerce funções estruturais de armazenamento e fornecimento de energia química como ATP (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Pinheiro et al. (2005) observaram a variação de $10,0$ à $20,50 \text{ mg } 100\text{mL}^{-1}$ de P em água de coco comerciais de Fortaleza, Ceará. Os resultados obtidos neste trabalho foram superiores nos dois municípios da região, em todos os estádios de desenvolvimento.

Avaliando os frutos produzidos em Umuarama (Tabela 13), para o manganês (Mn), os resultados apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$). Para frutos colhidos no inverno houve aumento do teor de Mn do quinto para o sexto mês de desenvolvimento e posterior redução até completar nove meses. Nas demais estações os valores reduziram até os nove meses. O ferro (Fe) não

apresentou diferença para os frutos colhidos após o verão, não sendo detectados pelo limite da determinação os teores nos frutos colhidos com oito e nove meses.

Tabela 12 – Macronutrientes minerais da água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos em Umuarama, na região Noroeste do Paraná, 2009/2010.

Período	Estádios de desenvolvimento (meses)				
	5	6	7	8	9
Potássio (mg L ⁻¹)					
Inverno	2261,10aB*	2294,10aA	2062,10aA	1683,80bB	1667,10bA
Primavera	2038,30aB	1947,35aB	1685,85bC	1708,25bB	1602,93bA
Verão	2677,33aA	2363,17bA	2109,24cA	1869,12dA	1679,14dA
Outono	2217,01aB	2110,68aAB	1899,03bB	1729,54cAB	1573,48dA
Cálcio (mg L ⁻¹)					
Inverno	201,37bA	233,33aA	205,45abA	159,97cA	97,58dA
Primavera	117,73cB	153,60abBC	176,08aB	137,62bcA	67,36cC
Verão	193,71aA	134,87bC	115,67cC	93,50dB	66,52cC
Outono	146,63aB	164,48aB	121,55bC	112,29bB	82,03cB
Magnésio (mg L ⁻¹)					
Inverno	105,66aC	102,21aB	138,64aA	124,94aA	140,29aA
Primavera	141,31abB	131,28bA	149,18aA	112,97cAB	93,12dB
Verão	146,20aAB	121,13bA	90,36cB	69,91dC	50,13cC
Outono	156,36aA	131,20bA	121,17bAB	90,36cBC	89,59cB
Fósforo (mg L ⁻¹)					
Inverno	31,03abB	31,45abC	38,12aA	24,52bcC	18,62cB
Primavera	42,29abA	44,83aA	40,29bA	28,56cB	17,64dB
Verão	42,50aA	36,66bB	34,66bA	32,57bA	24,87cA
Outono	42,29abA	44,83aA	40,29bA	28,56cB	17,64dB

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,05).

Tabela 13 – Micronutrientes minerais da água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos em Umuarama, na região Noroeste do Paraná, 2009/2010.

Período	Estádios de desenvolvimento (meses)				
	5	6	7	8	9
Manganês (mg L ⁻¹)					
Inverno	3,63bA*	4,39aA	3,41bA	3,03bA	2,26cA
Primavera	3,32aA	3,02bB	2,62cB	2,05dB	1,74eB
Verão	3,20aA	2,97aB	2,57bB	2,10cB	1,66dB
Outono	3,74aA	3,16bB	2,60cB	2,19dB	1,68eB
Ferro (mg L ⁻¹)					
Inverno	0,38bA	0,72aA	0,87aA	0,82bA	0,21cA
Primavera	0,19cB	0,26abB	0,31aB	0,19bcB	0,11dB
Verão	0,21aB	0,14aB	0,19aC	<0,01	<0,01
Outono	0,23abB	0,24abB	0,28aBC	0,19bcB	0,11cB
Cobre (mg L ⁻¹)					
Inverno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Primavera	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Verão	0,27a	0,29a	0,18b	0,16b	0,13b
Outono	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zinco (mg L ⁻¹)					
Inverno	0,46aA	0,44abA	0,52aA	0,38abA	0,25bA
Primavera	0,47aA	0,38aA	0,29aB	0,22aBC	0,17bB
Verão	0,57aA	0,41bA	0,35bB	0,27cB	0,16dB
Outono	0,47aA	0,41aA	0,30bB	0,19cC	0,14cB

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

O cobre (Cu) só foi detectado para cocos da estação verão, com aparente redução nos teores conforme aumento do estágio de desenvolvimento. O zinco (Zn) presente também sofreu redução em seus teores conforme aumento do tempo de desenvolvimento dos frutos, com diferença estatística ($p<0,05$). As

variações ocorridas entre as estações e o tempo de desenvolvimento estão relacionados a adubação do solo e as atividades fisiológicas do coqueiro.

Os valores para os macronutrientes da água de coco de frutos colhidos em Cidade Gaúcha podem ser observados na Tabela 14.

Tabela 14 - Macronutrientes minerais da água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos em Cidade Gaúcha, na região Noroeste do Paraná, 2009/2010.

Período	Estádios de desenvolvimento (meses)				
	5	6	7	8	9
Potássio (mg L ⁻¹)					
Inverno	2790,70aA*	29180,2aA	1798,30bC	1640,70bcB	1330,00cA
Primavera	2798,50aA	2255,34bB	2055,35cB	1755,17dB	1465,01eA
Verão	1691,29cB	1877,92cC	2340,09bA	2596,43aA	1325,98dA
Outono	-	-	-	-	-
Cálcio (mg L ⁻¹)					
Inverno	221,11bA	276,47aA	223,20bB	211,34bB	169,84cB
Primavera	135,58aB	147,69aC	114,96bC	78,41cC	60,99dC
Verão	203,58cA	244,80bB	288,36aA	271,15aA	293,25aA
Outono	-	-	-	-	-
Magnésio (mg L ⁻¹)					
Inverno	158,64bA	200,07aA	196,78aA	160,12bA	135,58bA
Primavera	148,11aA	145,14aC	85,43bC	65,03bC	62,90bB
Verão	182,96aA	168,30aB	144,71bB	109,65cB	73,31dB
Outono	-	-	-	-	-
Fósforo (mg L ⁻¹)					
Inverno	47,12bB	56,39aA	56,45aA	38,91cA	30,97dA
Primavera	56,43aA	56,19aA	38,56bB	34,22bcB	29,62cA
Verão	40,45aC	42,71aB	33,15bC	28,50cC	24,93cB
Outono	-	-	-	-	-

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,05).

(-) não houve colheita.

Na estação do inverno e primavera, os valores de K e Ca da água de coco decaíram a partir do sétimo mês. No verão ocorreu aumento dos valores até o oitavo mês e queda subsequente, no nono mês de desenvolvimento. Para o Mg os teores reduziram a partir do oitavo mês.

Os micronutrientes da água de coco de Cidade Gaúcha apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) (Tabela 15). O Mn apresentou maiores teores na água de coco com sete meses e os menores valores na estação da primavera e as quantidades maiores no inverno, devido ao manejo e a composição do solo durante o experimento.

O Fe não apresentou diferença estatística para os teores determinados na água de frutos colhidos na primavera, e apresentando os maiores valores no inverno. O cobre não foi detectado na análise. O Zn também resultou em diferença significativa, podendo ser visualizado os maiores teores na estação do verão.

No trabalho realizado por Carvalho et al. (2006) em águas de cocos adquiridas no comércio de Fortaleza, Ceará, foram encontrados 229,30 mg 100mL^{-1} de K, 7,0 mg 100mL^{-1} de Na, 5,4 mg 100mL^{-1} de Ca, 9,8 mg 100mL^{-1} de Mg, 45 mg 100mL^{-1} de Mn, 0,07 mg 100mL^{-1} de Zn e não foi detectado Fe e Cu, assim como neste trabalho, este último também não foi detectado.

Para as culturas de coqueiro dos dois municípios, a variação observada entre as estações ocorre devido ao manejo realizado pelos produtores, as características do solo durante o experimento e às respostas fisiológicas e bioquímicas das plantas em relação às variações dos fatores climáticos observados.

Tabela 15- Micronutrientes minerais da água de coco, cultivar Anão Verde, produzidos em Cidade Gaúcha, na região Noroeste do Paraná, 2009/2010.

Período	Estádios de desenvolvimento (meses)				
	5	6	7	8	9
Manganês (mg L ⁻¹)					
Inverno	2,17cA*	2,52abA	2,72aA	2,61aA	2,34bcA
Primavera	1,23bB	1,30bC	1,59aC	1,24bC	1,17bB
Verão	1,34bB	2,26aB	2,47aB	2,08aB	2,26aA
Outono	-	-	-	-	-
Ferro (mg L ⁻¹)					
Inverno	0,21bA	0,22bA	0,34aA	0,33aA	0,19bA
Primavera	0,19aA	0,22aA	0,15aC	0,16aB	0,16aA
Verão	0,19bA	0,23aA	0,24aB	0,14cb	0,13cA
Outono	-	-	-	-	-
Cobre (mg L ⁻¹)					
Inverno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Primavera	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Verão	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Outono	-	-	-	-	-
Zinco (mg L ⁻¹)					
Inverno	0,45bB	0,52aB	0,42bB	0,41bB	0,32cB
Primavera	0,34aB	0,26aC	0,36aB	0,28aB	0,31aB
Verão	1,28bA	1,86aA	1,23bcA	1,12bcA	0,85cA
Outono	-	-	-	-	-

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,05).

(-) não houve colheita.

4.6 Análise sensorial

A análise sensorial pode revelar-se para a avaliação de qualidade de coco verde o fator mais importante do ponto de vista do consumidor final, envolvendo

os órgãos sensoriais que indicaram qual o ponto ideal de colheita dos frutos, levando em consideração a cor, o sabor, a aparência e a aceitação global do fruto que está sendo avaliado. Os resultados da avaliação sensorial da água de coco, cv. Anão Verde, produzidos em Umuarama, Paraná, estão apresentados na Tabela 16.

A cor da água de coco apresentou maior valor com seis meses para os frutos colhidos ao final da estação inverno e sete meses para as demais estações. Os valores apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$), para a análise realizada entre os estádios de desenvolvimento e para as estações climáticas. Para os frutos colhidos no final do inverno, a cor da água de coco apresentou maior aceitação a partir dos sete meses. Na colheita realizada ao final da primavera a cor apresentou menor valor atribuído aos nove meses, sendo a média que representa a opção 'desgostei regularmente'. No verão, a água dos frutos com seis e sete meses foram avaliados com maiores valores sensoriais analisados pela escala hedônica. Na estação do outono, a água que apresentou melhores valores foram as de seis, sete e oito meses de desenvolvimento.

Considerando a comparação entre as estações climáticas, dos frutos de Umuarama, os cocos colhidos com cinco meses, apresentaram coloração da água de coco com valores superiores pela escala hedônica, as dos frutos colhidos na primavera. Os frutos com seis e sete meses resultaram nos maiores valores para a água colhida na primavera e verão. Os frutos retirados com oito meses apresentaram maior aceitação da cor também da água extraída ao término da primavera. Ao contrário, com nove meses de desenvolvimento, o menor valor foi para a água dos frutos colhidos após o período da primavera. Os resultados da avaliação sensorial obtidos para a cor da água de coco, produzida em Umuarama, indicaram que os frutos colhidos aos seis, sete e oito meses de desenvolvimento, no final da primavera, apresentaram maior índice de aceitação pelos avaliadores.

Tabela 16 – Média de atributos sensoriais da água de coco, cv. Anão Verde, produzidos em Umuarama, Paraná, 2009/10

Período	Cor				
	5	6	7	8	9
Inverno	4,92cB	5,66bcB	6,58aB	6,38abB	5,80abA
Primavera	7,10aA	6,98aA	7,68aA	7,52aA	3,08bB
Verão	5,46bB	6,16abAB	7,12aAB	5,92bB	5,28bA
Outono	4,62bB	6,76aA	6,84aB	6,42aB	5,32bA
Sabor					
Inverno	4,66bA	5,62abA	6,46aB	5,66abA	6,12aA
Primavera	5,12bA	5,66bAB	6,90aAB	5,72bA	4,12cC
Verão	5,22cdA	6,18bA	7,36aA	5,96bcA	4,74dBC
Outono	3,16cB	5,06bB	6,58aAB	6,08aA	5,62abAB
Aceitação Global					
Inverno	4,86bA	6,06aA	6,42aB	6,16aA	5,90aA
Primavera	6,04bA	6,22bA	7,28aA	6,44bA	4,34cC
Verão	5,84bA	6,22bA	7,28aA	5,96bA	4,86cBC
Outono	3,56cB	5,82abA	6,60aAB	6,18abA	5,48bAB

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

O sabor da água dos cocos produzidos em Umuarama também apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ($p<0,05$). O atributo do sabor apresentou maior aceitabilidade perante os provadores a água de frutos colhidos com sete meses de desenvolvimento em todas as estações, com nove meses no inverno e oito meses no outono. Em relação às estações climáticas, os frutos colhidos com oito meses não apresentaram diferença estatística ($p>0,05$), ficando os resultados, conforme escala hedônica, variando entre ‘indiferente’ e ‘gostei ligeiramente’. Os frutos colhidos após o inverno apresentaram menores valores entre as estações climáticas, o sabor para a água extraída dos frutos com seis meses de desenvolvimento.

A aceitação global leva em consideração todos os demais fatores observados pelos sentidos dos órgãos utilizados na avaliação da água de coco, de frutos produzidos em Umuarama, que também apresentaram diferença significativa pelo teste de médias ($p < 0,05$). O atributo da aceitação global da água de coco apresentou os melhores índices sensoriais aos sete meses para todas as estações. As estações primavera e verão foram as que apresentaram os melhores valores de aceitação global da água de coco colhida com seis, sete e oito meses (Tabela 16).

Os parâmetros avaliados pela análise sensorial das águas de cocos produzido em Cidade Gaúcha, cv. Anão Verde, apresentaram diferenças estatísticas ($p < 0,05$) (Tabela 17). Os atributos cor e sabor das águas apresentaram os maiores valores da escala hedônica para as águas dos frutos com sete meses para todas as estações. Pode ser observado que as estações primavera e verão foram as que apresentaram os melhores índices de aceitação sensorial para a coloração e sabor da água de frutos colhidos com sete meses.

Para o parâmetro da aceitação global pode ser visualizado na Tabela 17 que os frutos colhidos após o período do inverno, os frutos com maior valor foram os colhidos com cinco, seis e sete meses. Para os frutos retirados nas estações primavera e verão, o melhor índice foi alcançado pela água dos frutos com sete meses.

Silva (2006), avaliando água de coco de diferentes cultivares e estádios de desenvolvimento, observou que o grau de aceitabilidade da água de coco aumentou conforme avanço no desenvolvimento dos frutos, e que independente da cultivar, a água de coco apresentou qualidade sensorial a partir de 180 dias de desenvolvimento do frutos.

Tabela 17 – Média de atributos sensoriais da água de coco, cv. Anão Verde, produzidos em Cidade Gaúcha, Paraná, 2009/10

Período	Cor				
	5	6	7	8	9
Inverno	6,10abA	6,66aA	5,94abB	5,38bB	6,02abA
Primavera	5,54cAB	6,68bA	7,88aA	7,34abA	2,88dB
Verão	4,74cB	6,44bA	7,60aA	6,64bA	3,50dB
Outono	-	-	-	-	-
Período	Sabor				
	5	6	7	8	9
Inverno	5,70aA	6,28aA	5,40abB	4,46bB	5,45abA
Primavera	4,14cB	5,44bB	7,18aA	5,70bA	3,74cB
Verão	3,50cB	5,22bB	6,90aA	5,36bA	4,40bcB
Outono	-	-	-	-	-
Período	Aceitação Global				
	5	6	7	8	9
Inverno	6,00aA	6,26aA	5,90aB	4,72bB	5,70abA
Primavera	4,92cB	5,98bA	7,44aA	6,18bA	3,84dB
Verão	4,5cdB	5,80bA	7,16aA	5,24bcB	4,32dB
Outono	-	-	-	-	-

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

(-) não houve colheita.

Pode ser observado que a cor dos frutos de Umuarama variou em todas as estações climáticas (Tabela 18). No inverno, os frutos colhidos com sete meses apresentaram melhor nota sensorial. Nesta estação, os frutos que se destacaram na avaliação sensorial da coloração da parte externa do coco, também foram os frutos que apresentaram a maior média de avaliação na escala hedônica. Na primavera e verão, os frutos avaliados com as maiores notas foram os colhidos com seis e sete meses. No outono, apenas os frutos colhidos com cinco meses de desenvolvimento foram os que apresentaram as menores notas pelos avaliadores.

Tabela 18 – Valores sensoriais de coco, cv. Anão Verde, produzidos na região Noroeste do Paraná, 2009/10

Período	Umuarama				
	Cor				
	5	6	7	8	9
Inverno	4,62bB	5,70bB	7,66aA	4,98bB	4,70bB
Primavera	5,75bcA	6,78aA	6,68abB	5,24cAB	4,41dB
Verão	4,02cB	6,78aA	6,70aB	5,50bAB	4,49bB
Outono	5,06bAB	6,68aA	6,74aB	6,26aA	6,64aA
Período	Aparência				
	Cor				
	5	6	7	8	9
Inverno	4,54bAB	5,48bB	7,42aA	4,54bB	4,44bB
Primavera	4,92bcA	5,70abB	6,78aAB	5,64bA	4,24cB
Verão	3,66cB	6,80aA	6,86aAB	5,64bA	4,40cB
Outono	4,38cAB	6,38bAB	6,46bB	6,38bA	7,50aA
Período	Cidade Gaúcha				
	Cor				
	5	6	7	8	9
Inverno	4,84cB	7,42aA	7,70aA	5,72bB	4,94bcB
Primavera	6,06bA	7,12aAB	7,46aA	6,94aA	6,80abA
Verão	4,92dB	6,70bB	7,52aA	6,20bcAB	5,52cdB
Outono	-	-	-	-	-
Período	Aparência				
	Cor				
	5	6	7	8	9
Inverno	4,56cA	7,50aA	7,24aA	5,48bB	4,90bcB
Primavera	5,26bA	6,94aA	7,04aA	7,12aA	6,44aA
Verão	4,54cA	6,88aA	6,96aA	5,72bB	5,54bB
Outono	-	-	-	-	-

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

(-) não houve colheita.

Com exceção do outono, que apresentou aumento da média de aceitação até o sexto mês, todas as outras estações apresentaram aumento das notas até o

sétimo mês de desenvolvimento do fruto. Um dos motivos dos frutos permanecerem com a mesma coloração após os seis meses de desenvolvimento na estação do outono pode ser pelo clima da estação anterior, verão, ter oferecido boas condições de desenvolvimento para a cultura. A aparência resultou nos melhores índices para cocos colhidos com sete meses no inverno, primavera e verão. O outono apresentou a maior média para os frutos com nove meses.

A coloração dos frutos colhidos em Cidade Gaúcha apresentou diferença estatística ($p < 0,05$). Pode ser observado na Tabela 18 que os frutos colhidos após o inverno e a primavera apresentaram valores superiores para os frutos com seis e sete meses. No verão, a maior média ficou com os frutos com sete meses. A aparência dos frutos colhidos neste mesmo município, nas estações inverno e verão apresentaram maiores valores para os frutos com seis e sete meses. A coloração dos frutos avaliada variou conforme os estádios de desenvolvimento, mas os frutos colhidos após o inverno não sofreu alteração na coloração quando comparados com as demais estações.

Silva (2006) observou que o número de frutos para a aceitação da água aumentou com o avanço da idade dos frutos e diminuiu no final do desenvolvimento para todas as cultivares (210 dias).

5. CONCLUSÕES

Nas avaliações realizadas neste trabalho, nas condições edafoclimáticas apresentadas pela região Noroeste do estado do Paraná, pode-se concluir que:

- A região apresenta condições favoráveis ao cultivo de coqueiros, cv. Anão Verde, visando à comercialização do fruto verde para o consumo da água de coco.
- Quanto maior o valor da massa do fruto, maior é o seu tamanho e o volume em água no interior do fruto, até nove meses de desenvolvimento.
- A água de coco apresentou boa qualidade físico-química quando comparada com frutos de outras regiões.
- Os parâmetros químicos indicaram uma menor qualidade nos frutos colhidos ao término da estação do inverno.
- As atividades enzimáticas das PPO e POD da água de coco aumentam com o tempo de desenvolvimento dos frutos, e apresentaram os maiores valores na estação de inverno.
- A avaliação de aparência dos frutos obteve melhores notas sensoriais os cocos colhidos com seis e sete meses, em todas as estações.
- A análise sensorial da água de coco mostrou a preferência pelos avaliadores da água dos frutos colhidos com sete meses de desenvolvimento em todas as estações.

- Os frutos apresentam ponto ideal de colheita aos sete e oito meses de desenvolvimento para os frutos colhidos após o inverno e entre seis e sete meses para os frutos colhidos ao término das demais estações.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. F.; FARIA, J. A. F. 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**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 226-232, 2007.

AGFISHTECH PORTAL. **Coconut**. Disponível em:
www.bar.gob.ph/agfishtech/crops/coconut.asp. Acesso em 10 mai 2011.

ALENCAR, S. M.; KOBLITZ, M. B. Oxirredutases. In. KOBLITZ, M. B. (Coord.) **Bioquímica de Alimentos: teoria e aplicações prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008, p. 125 – 152. (cap. 5).

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 16th.ed. 3rd.rev.1997.

ARAGÃO, W. M. **A importância do coqueiro anão-verde**. 2000. Disponível em: <http://www.embrapa.gov.br/noticias/artigos/2000/artigo>. Acesso em 20 jul 2009.

ARAGÃO, W. M.; ISBERNER, I. V.; CRUZ, E. M. de. O. **Água-de-coco**. Aracaju: Embrapa – CNPCo, 2001. 32p. (Embrapa-CNPCo.Documentos, 24).

ARAGÃO, F. B.; LOIOLA, C. M.; CAMBUI, E. V. F.; ARAGÃO, W. M. Produção de água de coco de cultivares de coqueiro verde. **Comunicado Técnico**, n.42. Aracaju: Embrapa, 2005. p. 1-2.

AROUCHA, E. M. M; QUEIROZ, R. F.; NUNES, G. H. S.; TOMAZ, H. V. Q.. Qualidade pós-colheita do coco Anão verde submetido ao recobrimento com

parafina, durante armazenamento refrigerado. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 42-49, 2006.

AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, C. L. M.; AROUCHA, M. C. M.; VIANNI, R. Características físicas e químicas da água de coco Anão verde e Anão vermelho em diferentes estádios de maturação. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 2, p. 82-87, 2005.

AROUCHA, E. M.; VIANNI, R. Água de coco por cromatografia líquida e pelo método titulométrico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 283, p. 245 – 251, 2002.

BENASSI, A. C. **Caracterizações biométrica, química e sensorial de frutos de coqueiro variedade Anã Verde**. 2006. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

BENASSI, A. C.; RUGGIERO, C.; MARTINS, A. B. G.; SILVA, J. A. A. Caracterização biométrica de coqueiro *Cocos nucifera* L. variedade Anã Verde, em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 302-307, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa n.27, de 22 de julho de 2009. Estabelece os procedimentos mínimos de controle higiênico-sanitário, padrões de identidade e características mínimas de qualidade gerais para a água de coco. **Diário Oficial da União** de 23/07/2009, Seção 1, Página 6.

BUCIC-KOJIC, A.; PLANINIC, M.; TOMAS, S.; BILIC, M.; VALIC, D. Study of solid-liquid extraction kinetics of total polyphenols from grape seeds. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 81, p. 236-242, 2007.

CABRAL, L. M. C.; PENHA, E. M.; MATTA, V. M. Água de coco verde refrigerada. **Embrapa Informação Tecnológica, Embrapa:** Brasília, p. 1-34, 2005.

CALVETE, Y. M. A. **Enzimas da água de coco: caracterização da peroxidase e emprego de alta pressão hidrostática para inativação das enzimas deteriorantes.** 2007. 190p. Tese (Doutorado em Química Biológica). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Bioquímica Médica, Rio de Janeiro.

CAMPOS, C. F.; SOUZA, P. E. A.; COELHO, J. V.; GLÓRIA, M. M. B. A. Green coconut water quality. **Journal of Food Processing and Preservation**, Washington, v. 20, p. 487-500, 1996.

CARBOIM NETO, L. F.; RAMOS, M. M.; SARAIVA, K. R.; FEITOSA, H. O.; OLIVEIRA JUNIOR, L. A.; MARINHO, A. B. Relação entre queda de flores e produção do coqueiro Anão verde sob diferentes lâminas de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 12., **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2009. p. 1.

CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; BRITO, E. S.; CRISÓSTOMO, L. A.; RODRIGUES, S. Composição mineral de bebida mista a base de água-de-coco e suco de caju clarificado. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 1-12, 2006.

CHAN, E.; ELEVITCH, C. R. *Cocos nucifera* (coconut). In: ELEVITCH, C. R. (ed.). **Species profiles for Pacific Island agroforestry.** Permanent Agriculture Resources (PAR), Hōlualoa, 2006, 27p. Disponível em: <<http://www.traditionaltree.org>>. Acesso em 12 jun 2010.

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: UFLA, 2005. 783p.

CONCELLÓN, A.; AÑON, M.C.; CHAVES, A.R. Characterization and changes in polyphenol oxidase from eggplant fruit (*Solanum melongena* L.) during storage at low temperature. **Food Chemistry**, v. 88, p. 17-24, 2004.

COSTA, L. M. C.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M. Avaliação de água-de-coco obtida por diferentes métodos de conservação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1239-1247, 2005.

DAMODARAN, S. PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. In. _____. Métodos subjetivos ou afetivos. 2.ed. Coleção Exatas, 4. Curitiba: Champagnat, 2007. p. 141 – 179. (cap. 9).

FAO. World production. 2009. Disponível:

<<http://faostat.fao.org/sote/567/default.aspx.ancor>>. Acesso 10 mai 2011.

FERREIRA, J. M. S.; MICHEREFF FILHO, M. Pragas e métodos de controle. . In. FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. (Org). **Sistema de produção para a cultura do coqueiro**. Sistemas de Produção, n.01, Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 63p. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br>. Acessado em 12 ago 2010.

FONTES, H. R.; WANDERLEY, M. Situação atual e perspectivas para a cultura do coqueiro no Brasil. **Documentos**, n.94, Embrapa Tabuleiros Costeiros: Aracaju, p. 1-16, 2006.

FRANCO, M. R. B.; JANZANTTI, N. S. Avanços na metodologia instrumental da pesquisa do sabor. In. FRANCO, M. R. B. **Aroma e sabor de alimentos: temas atuais**. São Paulo: Varela, 2004. p. 17 -27. (cap. I).

GOMES, F. P. Cultivo do coqueiro Anão: exigências climáticas e nutricionais. In. ZAMBOLIM, L. (Ed). **Manejo integrado: produção integrada fruteiras tropicais, pragas e doenças**. Viçosa: UFV, 2003. p. 95 – 111. (cap. 4).

HOLANDA, J. S.; ALVES, M. C. S.; CHAGAS, M. C. M. **Cultivo do coqueiro no Rio Grande do Norte**. EPARNAN: Natal, 2008, 27p. – (sistemas de produção; 1).

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos/Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. cap. IV. p. 116-141 (Série A: Normas Técnicas e Manuais Técnicos).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estados. Paraná. Cidades. Lavoura permanente 2009a. **Produção de coco-da-baía**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=pr>. Acessado em 03 ago 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estados. Paraná. Lavoura permanente 2009b. **Produção de coco-da-baía**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pr&tema=lavourapermanente2009>. Acessado em 03 ago 2011.

ITAL. Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Análises químicas de alimentos**. Manual técnico. Campinas, 1990, p. 60.

JACOMINO, A. P.; ARRUDA, M. C.; BRON, I. U.; KLUGE, R. A.
Transformações bioquímicas em produtos hortícolas após a colheita. In.
KOBELTS, M. G. B. **Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas**.
Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2008. p. 153 – 189. (cap. 6).

KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. ; SCARCELLI, A.; VIDA, J. B. Quality
of coconut water ‘in natura’ belonging to green dwarf fruit variety in different
stages of development, in plantation on the northwest area of Paraná, Brazil.
Journal of Food, Agriculture & Environment, Helsink, v. 6, n.1, p. 90-93,
2008.

LEBER, A. S. M. L. **Avaliação da estabilidade de água de coco (*Cocos
nucifera*) em garrafas de polietileno tereftalato (PET) estocadas congelada e
refrigerada**. 2001. 151p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) -
Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LEITE, I. R. M.; ENCARNAÇÃO; C. R. F. Fenologia do coqueiro na zona
costeira de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.
6, p. 745-752, 2002.

LOIOLA, C. M. **Comportamento de cultivares de coqueiro (*Cocos nucifera*
L.) em diferentes condições agroecológicas dos tabuleiros costeiros do
nordeste brasileiro**. 2009. 74p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) –
Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

MACIEL, V. T.; GOMES FILHO, E.; ALVES, R. E.; FARIAS, J. M.; SOUZA,
H. U. Caracterização física dos frutos de seis cultivares de coqueiro Anão em
diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Ciências
Agrárias**, Recife, v. 4, n. 4, p. 395-398, 2009.

MARCÍLIO, H. C.; GAÍVA, H. N.; ABREU, J. G.; ARAGÃO, W. M.; FRESCHI, J. C. Avaliação de caracteres vegetativos de híbridos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) na região não pantanosa do município de Paconé, MT. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23 , n. 2, p.437-440, 2001.

MARINHO, F. J. L.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA NETO, M. Alterações fisiológicas em coqueiro irrigado com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Suplemento, p. 370 – 374, 2005.

MARQUES, L. M. P. C.; GALLI, V. Água de coco: propriedades nutricionais, funcionais e comercialização. **V Semana de Tecnologia em Alimentos**, Ponta Grossa, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2007.

MARTINS, C. R.; JESUS JÚNIOR, L. A. Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional - Panorama 2010. **Documento n.164**, Aracaju: Embrapa, 2011, 31p. Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2011/doc_164.pdf. Acesso em 01 ago. 2011.

MEDINA, J.C.; GARCIA, J.L.M.; DE MARTIN, Z.J.; KATO, K.; TERUO, P.; TURATTI, J.M.; SANTOS, L.C.; SILVA, M.T.C.; CANTO, W.L.; BICUDO NETO, L.C.; MORETTI, V.A. **Coco: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1980. 285p. (Série Frutas Tropicais, 5).

MURASAKI, N. C. **Cinética da inativação térmica da peroxidase e da polifenoloxidase presentes na água de coco verde por processo térmico contínuo**. 2005, 78p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

NASCENTE, A. S. **Coco**. Porto Velho: Embrapa, 2010. Disponível em:
<http://www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/infotec/coco.PDF>. Acesso em 04 de ago.
2010.

PAVAN, M. A., BLOCH, M. F., ZEMPULSKI, H. C., MIYAZAWA, M. AND
ZOCOLER, D. C. Manual de análise química do solo e controle de qualidade.
Circular Técnica n.76. Londrina: IAPAR, 1992, p. 40.

PENHA, E. M.; CABRAL, L. M. C.; MATTA, V. M. Água de coco. In.
VENTURNI FILHO, W. G. (Coord.). **Tecnologia de Bebidas**: matéria-prima,
processamento, BPF/APPCC e legislação. São Paulo: Edgar Blucher, 2005. p.
103-118. (cap. 5).

PINHEIRO, A. M.; MACHADO, P. H.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.;
FERNANDES, A. G.; RODRIGUES; M. C. P.; HERNANDEZ, F. F. H.
Caracterização química, físico-química, microbiológica e sensorial de diferentes
marcas de água de coco obtidas pelo processo asséptico. **Revista Ciência
Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 209 – 214, 2005.

PINHEIRO, D. M.; PORTO; K. R. A.; MENEZES, M. E. S. **A Química dos
alimentos: carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais**. Maceió,
EDUFAL: 2005, 52p. Disponível em:
http://www.ufal.edu.br/usinaciencia/arcevo-multimidia/livros-digitais-cadernos-tematicos/A_Quimica_dos_Alimentos.pdf. Acesso em 07 set. 2010.

PIRES, M. M.; COSTA, R. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; MIDDLEJ, M. M. B. C.;
ALVES, J. M. A cultura do coco: uma análise econômica. **Revista Brasileira de
Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 173-176, 2004.

RESENDE, J. M. **Revestimentos biodegradáveis para conservação do coco
'Anão Verde'**. 2007, 200p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola).

Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola,
Campinas.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. Vitaminas. In. _____
Química de alimentos. São Paulo: Edgar Blücher: Instituto Mauá d Tecnologia,
2004. p. 169 – 184. (cap. VI).

ROSA, M. F.; ABREU, F. A. P. Água-de-coco: métodos de conservação.
Documento n. 37. Embrapa/Sebrae-CE, 2000. Disponível em:
http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_1906.pdf. Acesso em 05 de
ago. 2011.

ROSA, M. F.; SANTOS, F. J. S.; MONTENEGRO, A. A. T.; ABREU, F. A. P.;
CORREIA, D.; ARAÚJO, F. B. S.; NORÕES, E. R. V. Caracterização do pó da
casca de coco verde usado como substrato agrícola. **Comunicado Técnico**, n.54,
Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, p. 1-6, 2001.

SANTOS FILHA, M. E. C. **Qualidade e conservação pós-colheita de frutos de
seis cultivares de coqueiro Anão**. 2006, 124p. Dissertação (Mestrado em
Agronomia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

SAS. **Statistical Analyses System**. Sas Institute Inc., Cary, NC, USA, 2001.

SILVA, F. V. G.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S.; COSTA, J.
M.C; FIGUEIREDO, E. A. T. Avaliação da estabilidade de bebida mista
elaborada com água de coco e suco de maracujá. **Acta Scientiarum Technology**,
Maringá, v. 28, n. 2, p. 191-197, 2006a.

SILVA, R. A.; CAVALCANTE, L. F.; HOLANDA, J. S.; PEREIRA, W. E.;
MOURA, M. F.; FERREIRA NETO, M. Qualidade de frutos do coqueiro-anão

verde fertirrigado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 310-313, 2006b.

SILVA, S. L. V.; ALVES, R. E.; FIGUEIREDO, R. W.; MACIEL, V. T.; FARIAS, J. M.; AQUINO, A. R. L. Características físicas, físico-químicas e sensoriais da água de frutos de coqueiro Anão verde oriundo de produção convencional e orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1079-1084, 2009.

SILVA, G. G. **Desenvolvimento e qualidade da água de frutos de cultivares de coqueiro anão**. 2006. 124p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias, Areia.

SOBRAL, L. F.; LEAL, M. L. S. Resposta do coqueiro à adubação com uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio em dois solos do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 85-89, 1999.

TAVARES, M. F. F. **Pós-coco: agregação de valor na cadeia produtiva do coco verde**. ESPM. Central de Cases. p. 1 - 14. 2010. Disponível em: www.espm.br/centraldecases. Acesso em 10 de out de 2010.

VALICHESKI, R. R. **Atributos químicos do solo, estado nutricional e desenvolvimento radicular do coqueiro Anão verde cultivado em duas classes de solos sob diferentes níveis de compactação e umidade**. 2008, 99p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Médias quinzenais de dados climáticos de Umuarama, Paraná, 2009.

		Umuarama					
Meses		Temperaturas (°C)			Precipitação (mm)	UR (%)	Radiação solar (W/m ²)
		Mínima	Máxima	Média			
Janeiro/2009	1º	18,5	28,6	22,6	9,60	83,4	360,1
	2º	22,9	29,2	25,7	0,00	78,8	358,5
Fevereiro/2009	1º	21,4	31,7	25,6	62,20	79,8	462,6
	2º	22,9	32,2	26,6	28,20	78,5	414,5
Março/2009	1º	22,6	31,3	26,1	18,80	72,1	448,7
	2º	21,3	32,1	26,2	24,00	64,9	425,1
Abril/2009	1º	20,7	32,5	26,1	18,00	63,3	479,3
	2º	18,6	30,9	24,5	1,40	54,9	436,0
Maio/2009	1º	17,0	27,9	21,9	89,20	72,0	309,8
	2º	16,5	26,2	20,9	109,80	73,2	296,1
Junho/2009	1º	11,5	21,3	15,8	26,40	71,2	283,0
	2º	14,3	22,0	17,8	83,40	82,9	216,4
Julho/2009	1º	14,5	23,3	18,5	65,80	82,8	236,5
	2º	13,0	21,5	16,7	44,20	84,4	212,7
Agosto/2009	1º	15,3	26,7	20,6	18,00	68,3	336,8
	2º	15,4	25,5	20,3	70,40	72,3	326,5
Setembro/2009	1º	16,9	27,2	21,4	48,60	82,1	308,6
	2º	16,4	26,7	21,1	48,60	75,8	290,0

Fonte: SIMEPAR.

APÊNDICE B - Médias quinzenais de dados climáticos de Umuarama, Paraná,
2009/10.

Meses	Umuarama						
	Temperaturas (°C)			Precipitação (mm)	UR (%)	Radiação solar (W/m ²)	
	Mínima	Máxima	Média				
Outubro/2009	1°	18,2	29,9	23,4	154,20	72,8	391,4
	2°	19,7	29,8	24,1	110,40	79,3	370,1
Novembro/2009	1°	22,6	33,5	27,2	47,00	74,4	389,1
	2°	22,3	32,9	26,8	110,40	80,7	404,9
Dezembro/2009	1°	21,1	30,9	25,9	71,60	79,2	402,9
	2°	22,2	32,1	26,3	77,60	85,2	375,8
Janeiro/2010	1°	22,7	31,5	26,4	51,80	83,7	368,8
	2°	21,4	31,2	25,5	71,00	84,2	365,8
Fevereiro/2010	1°	23,4	33,9	27,9	24,80	74,6	422,2
	2°	16,1	27,5	21,3	90,80	68,9	356,2
Março/2010	1°	20,4	33,4	26,3	72,60	64,8	480,0
	2°	22,8	32,8	27,4	52,60	82,3	365,7
Abril/2010	1°	18,2	31,6	24,1	0,00	65,5	422,3
	2°	18,6	30,3	23,5	84,20	69,7	293,8
Maio/2010	1°	13,6	24,7	18,7	1,60	75,1	297,2
	2°	12,3	22,4	17,3	135,40	78,1	163,2
Junho/2010	1°	12,0	22,6	16,7	29,00	69,9	129,0
	2°	16,6	28,2	21,7	0,8	61,5	134,3

Fonte: SIMEPAR.

APÊNDICE C - Médias quinzenais de dados climáticos de Cianorte, Paraná,
2009.

Meses	Cianorte						
	Temperaturas (°C)			Precipitação (mm)	UR (%)	Radiação solar (W/m ²)	
	Mínima	Máxima	Média				
Janeiro/2009	1º	18,78	29,78	23,59	105,60	82,91	446,67
	2º	20,24	28,75	23,79	118,20	87,02	396,16
Fevereiro/2009	1º	20,37	30,91	24,75	89,60	85,49	496,44
	2º	20,87	31,44	25,16	43,80	84,39	427,54
Março/2009	1º	19,74	33,12	25,49	97,40	75,57	464,36
	2º	18,82	31,73	24,49	11,00	74,47	431,37
Abril/2009	1º	17,66	31,62	23,77	4,40	74,99	455,33
	2º	13,25	30,22	21,29	0,20	71,33	446,05
Maio/2009	1º	14,65	26,94	19,90	71,20	85,15	317,54
	2º	13,92	25,94	18,88	21,00	88,07	291,93
Junho/2009	1º	7,85	21,72	14,20	26,60	81,39	300,35
	2º	11,28	22,79	16,35	101,80	90,75	208,06
Julho/2009	1º	12,31	23,55	17,43	76,00	89,47	213,73
	2º	12,91	22,39	17,16	50,40	86,94	210,25
Agosto/2009	1º	11,93	27,43	18,69	3,00	78,98	367,54
	2º	12,98	25,19	18,48	82,40	82,36	346,37
Setembro/2009	1º	16,71	28,05	21,40	95,00	87,01	344,55
	2º	15,21	27,15	21,07	30,60	77,49	365,74

Fonte: SIMEPAR.

APÊNDICE D – Valores quinzenais de dados climáticos de Cianorte, Paraná, 2009/10.

Meses	Cianorte						
	Temperaturas (°C)			Precipitação (mm)	UR (%)	Radiação solar (W/m ²)	
	Mínima	Máxima	Média				
Outubro/2009	1º	18,14	30,13	22,87	180,00	74,85	468,13
	2º	18,14	29,09	23,01	130,00	82,89	404,19
Novembro/2009	1º	20,58	32,84	26,19	83,60	79,23	458,33
	2º	21,54	32,05	26,05	121,40	84,95	402,73
Dezembro/2009	1º	20,21	29,30	24,39	108,00	87,25	407,52
	2º	21,21	30,45	24,89	113,40	90,18	383,81
Janeiro/2010	1º	21,69	30,11	25,00	137,80	91,35	355,78
	2º	20,45	30,01	24,38	109,00	91,11	336,48
Fevereiro/2010	1º	20,97	32,87	26,12	149,60	84,65	423,11
	2º	21,35	31,16	25,35	144,60	86,00	353,37
Março/2010	1º	18,44	32,39	24,95	37,00	71,18	511,11
	2º	20,39	30,73	24,48	49,00	87,66	375,37
Abril/2010	1º	14,80	28,15	21,18	14,80	79,79	453,88
	2º	17,07	29,27	22,20	59,60	87,79	287,55
Maio/2010	1º	12,38	25,03	18,09	0,40	88,63	276,55
	2º	12,19	22,71	16,86	99,00	92,00	166,91
Junho/2010	1º	9,23	21,90	15,05	18,40	87,05	146,99
	2º	12,12	27,74	18,84	5,40	85,92	150,46

Fonte: SIMEPAR.

APÊNDICE E - Atributos físicos do solo cultivado com coqueiro nos Municípios de Umuarama e Cidade Gaúcha, Paraná.

Atributos	Umuarama			
	Copa		Entrelinha	
	Profundidade			
	0 – 20 cm	21 – 40 cm	0 – 20 cm	21 – 40 cm
Areia (%)	89,00	86,00	88,00	90,00
Argila (%)	8,00	10,00	8,40	6,00
Silte (%)	3,00	4,00	3,60	4,00
Cidade Gaúcha				
Areia (%)	91,00	93,00	90,00	95,00
Argila (%)	7,60	5,00	9,00	3,00
Silte (%)	1,40	2,00	1,00	2,00

APÊNDICE F - Atributos químicos do solo cultivado com coqueiro no Município de Umuarama-PR.

Atributos	Umuarama			
	Copa		Entrelinha	
	Profundidade			
	0 – 20 cm	21 – 40 cm	0 – 20 cm	21 – 40 cm
pH CaCl ₂	4,43	4,07	4,26	4,25
pH H ₂ O	5,42	5,03	5,24	5,23
pH SMP	6,29	6,38	6,50	6,63
Alumínio (cmol _c dm ⁻³)	0,17	0,30	0,22	0,22
Hidrogênio (cmol _c dm ⁻³)	3,83	3,44	3,20	2,89
Al + H (cmol _c dm ⁻³)	4,00	3,74	3,42	3,11
Matéria Orgânica (g kg ⁻¹)	7,75	7,55	6,63	6,86
Fósforo (mg dm ⁻³)	68,79	68,79	16,15	8,10
Cálcio (mg dm ⁻³)	0,71	0,30	0,31	0,35
Magnésio (mg dm ⁻³)	0,17	0,13	0,11	0,12
Potássio (mg dm ⁻³)	0,18	0,16	0,06	0,06
Cobre (mg dm ⁻³)	2,70	2,00	2,00	1,70
Zinco (mg dm ⁻³)	6,46	4,01	5,94	3,29
Ferro (mg dm ⁻³)	43,35	58,52	28,24	32,44
Manganês (mg dm ⁻³)	28,36	31,78	42,28	35,71
Boro (mg dm ⁻³)	0,38	0,37	0,16	0,19

APÊNDICE G - Atributos químicos do solo cultivado com coqueiro no Município de Cidade Gaúcha-PR.

Atributos	Cidade Gaúcha			
	Copa		Entrelinha	
	Profundidade			
	0 – 20 cm	21 – 40 cm	0 – 20 cm	21 – 40 cm
pH CaCl ₂	5,61	5,88	6,13	6,40
pH H ₂ O	6,60	6,89	7,11	7,36
pH SMP	7,23	7,33	7,34	7,47
Alumínio (cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00	0,00
Hidrogênio (cmol _c dm ⁻³)	1,99	1,84	1,83	1,66
Matéria Orgânica (g kg ⁻¹)	5,61	4,18	5,81	5,58
Fósforo (mg dm ⁻³)	99,55	61,24	22,47	29,34
Cálcio (cmol _c dm ⁻³)	1,30	0,95	1,18	1,10
Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	0,59	0,50	0,69	0,67
Potássio (cmol _c dm ⁻³)	0,16	0,13	0,06	0,06
Cobre (mg dm ⁻³)	2,10	1,70	1,30	1,20
Zinco (mg dm ⁻³)	10,64	5,57	1,79	1,68
Ferro (mg dm ⁻³)	31,24	29,88	24,93	19,90
Manganês (mg dm ⁻³)	66,43	50,78	47,24	62,89
Boro (mg dm ⁻³)	0,15	0,14	0,13	0,16

APÊNDICE H – Ficha de análise sensorial do coco verde.

AVALIAÇÃO SENSORIAL

Produto testado: **COCO VERDE**

Nome: _____

Data: _____

Por favor, avalie as amostras de coco utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou, em relação a **cor** e a **aparência** do fruto.

- 1- Desgostei muitíssimo
- 2- Desgostei muito
- 3- Desgostei regularmente
- 4- Desgostei ligeiramente
- 5- Indiferente
- 6- Gostei ligeiramente
- 7- Gostei regularmente
- 8- Gostei muito
- 9- Gostei muitíssimo

(nº)	cor	aparência
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Comentários: _____

APÊNDICE I – Ficha de análise sensorial da água de coco.

AVALIAÇÃO SENSORIAL

Produto testado: **ÁGUA DE COCO**

Nome: _____

Data: _____

Por favor, avalie as amostras de água de coco “in natura” utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou, em relação aos atributos: **cor, sabor e aceitação global**.

- 1- Desgostei muitíssimo
- 2- Desgostei muito
- 3- Desgostei regularmente
- 4- Desgostei ligeiramente
- 5- Indiferente
- 6- Gostei ligeiramente
- 7- Gostei regularmente
- 8- Gostei muito
- 9- Gostei muitíssimo

(nº)	cor	sabor	aceitação global
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Comentários: _____

