



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ELISABETH MARIANO BATISTA

FRUTOS DA BANANEIRA PRATA: ARMAZENAMENTO REFRIGERADO E
COMERCIALIZAÇÃO

LIMOEIRO DO NORTE - CE

2017

ELISABETH MARIANO BATISTA

FRUTOS DA BANANEIRA PRATA: ARMAZENAMENTO REFRIGERADO E
COMERCIALIZAÇÃO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *Campus* Limoeiro do Norte como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Pahlevi Augusto de Souza

Coorientador: Prof. Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa

LIMOEIRO DO NORTE – CE

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B333f Batista, Elisabeth Mariano.
 Frutos da Bananeira Prata: armazenamento refrigerado e comercialização / Elisabeth Mariano Batista. -
 2017.
 68 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Campus
 Limoeiro do Norte, 2017.
 Orientação: Prof. Dr. Pahlevi Augusto de Souza .
 Coorientação: Prof. Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa .
1. Musa spp . 2. Qualidade . 3. Genótipos . I. Título.

CDD 664

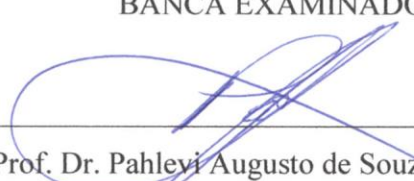
ELISABETH MARIANO BATISTA

FRUTOS DA BANANEIRA PRATA: ARMAZENAMENTO REFRIGERADO E
COMERCIALIZAÇÃO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *Campus* Limoeiro do Norte como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

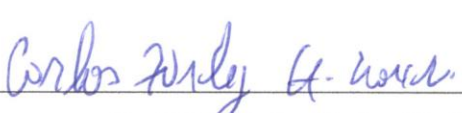
Aprovada em: 28 de julho de 2017.

BANCA EXAMINADORA



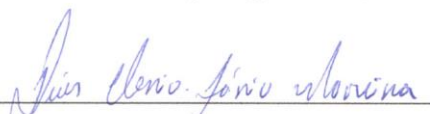
Prof. Dr. Pahlevi Augusto de Souza (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *Campus* Limoeiro do Norte



Prof. Dr. Carlos Farley Herbster Moura

Embrapa Agroindústria Tropical



Prof. Dr. Luís Clenio Jário Moreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *Campus* Limoeiro do Norte

A Deus.

Aos meus queridos pais, Francisco Edilson
Batista e Maria Amélia Mariano Batista.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por Ele ser - desde o início da minha caminhada - o meu refúgio, a minha fortaleza, o meu sustento nas horas em que as forças pareciam se esgotar. A Ele, toda a honra, glória e louvor.

Aos meus pais, por terem me apoiado sempre, mesmo estando distantes, e aos meus irmãos por terem me incentivado a trilhar os meus caminhos e nunca desistir dos meus sonhos almejados.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus Limoeiro do Norte*, pela oportunidade de utilizar toda sua infraestrutura para a consolidação dos meus conhecimentos.

Ao meu orientador e amigo, professor Pahlevi Augusto de Souza, pela amizade, compreensão e motivação na busca por conhecimento.

Ao meu coorientador Franciscleudo Bezerra da Costa pelas valiosas sugestões.

À CAPES por viabilizar meus estudos, através de concessão da bolsa de mestrado.

À FRUTACOR por ter cedido os frutos para a realização desta pesquisa.

A todos os professores do curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos pelos conhecimentos transmitidos.

À Márcia Régia Souza da Silveira, analista do Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical pela colaboração.

Aos amigos Edilene Ferreira da Silva e Samuel Carneiro de Barcelos pelo companheirismo e pela amizade durante todo o curso.

Aos amigos Bianca Mara Reges, Bruno Felipe de Oliveira, Darliane Veras dos Santos, Patrícia Ranyelle Ribeiro de Sousa, Maria Edivania Alves dos Santos, Maria Izamara de Jesus Norte e Marcos Venicius Nunes, pelos momentos importantes de ajuda.

Aqui fica o meu sincero sentimento de agradecimento a todos aqueles que foram importantes na realização deste trabalho, seja de forma direta ou indireta.

“*S*e enxerguei mais longe, foi porque me apoiei sobre ombros de gigantes.”

Isaac Newton

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se avaliar genótipos da bananeira Prata simulando o armazenamento refrigerado e comercialização. As bananas foram colhidas com 14 semanas de cultivo (aproximadamente 4 meses), estágio de maturação 1 (totalmente verde) em novembro de 2016, na Empresa FRUTACOR, localizada no Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi (DIJA), no município de Limoeiro do Norte-CE. Os cachos foram despencados em um tanque de 8.000 L de água com 500 mL de detergente neutro, uniformizados em buquês com três frutos e transportados para o Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças do IFCE, *Campus* Limoeiro do Norte. Em seguida, os frutos foram armazenados em câmara fria, sendo 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3×8 , com três repetições de três frutos por parcela, totalizando 216 frutos, sendo 72 de cada genótipo. O primeiro fator constou dos genótipos (Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio) e o segundo dos tempos de armazenamento (0, 5, 10, 15, 17, 19, 21 e 23 dias). A cada tempo de armazenamento foram analisadas as características perda de massa, cor da casca, aparência externa, firmeza da polpa, espessura da casca, diâmetro da polpa, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, relação SS/AT e açúcares solúveis totais. Concluiu-se que os frutos do genótipo Prata Catarina apresentaram menor perda de massa e melhor aparência externa no 21º dia de armazenamento. Os genótipos Prata Anã e Prata Rio apresentaram metabolismo mais lento e mais acelerado, respectivamente, durante o armazenamento refrigerado a 13 °C, pois apresentaram comportamento diferenciado quanto a cor da casca, firmeza da polpa, acidez titulável, sólidos solúveis e açúcares solúveis totais. Com base na aparência externa, a vida útil pós-colheita dos frutos dos genótipos Prata Anã e Prata Rio foi de 19 dias (15 dias a 13 °C e 4 dias a 22 °C), enquanto que dos frutos do genótipo Prata Catarina foi de 21 dias (15 dias a 13 °C e 6 dias a 22 °C).

Palavras-chave: *Musa* spp. qualidade. genótipos.

ABSTRACT

In this paper, the objective was to evaluate silver banana genotypes simulating refrigerated storage and commercialization. The bananas were harvested with 14 weeks of cultivation (approximately 4 months), maturation stage 1 (totally green) in November 2016, at the Company FRUTACOR, located in the Jaguaribe-Apodi Irrigation District (DIJA), in the municipality of Limoeiro do Norte-CE. The bunches were plucked in a tank of 8.000 L of water with 500 mL of neutral detergent, uniformed in bouquets with three fruits and transported to the IFCE Fruit and Vegetable Processing Laboratory, Limoeiro do Norte campus. The fruits were then stored in a cold room, with 15 days at 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) followed by 8 days at 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A completely randomized design was used in a 3 x 8 factorial scheme, with three replications of three fruits per plot, totaling 216 fruits, 72 of each genotype. The first factor consisted of the genotypes (Prata Anã, Prata Catarina and Prata Rio) and the second one of the storage times (0, 5, 10, 15, 17, 19, 21 and 23 days). The pulp diameter, pH, titratable acidity, soluble solids, SS/AT ratio and total soluble sugars were analyzed at each storage time. It was concluded that the fruits of the genotype Prata Catarina presented lower weight loss and better external appearance at the 21st day of storage. The genotypes Prata Anã and Prata Rio presented slower and more accelerated metabolism, respectively, during refrigerated storage at 13 °C, as they showed different behavior as peel color, pulp firmness, titratable acidity, soluble solids and total soluble sugars. Based on external appearance, the post-harvest shelf life of the fruits of the Prata Anã and Prata Rio genotypes was 19 days (15 days at 13 °C and 4 days at 22 °C), while the fruits of the genotype Prata Catarina were 21 days (15 days at 13 °C and 6 days at 22 °C).

Keywords: Musa spp. quality. genotypes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã (A), Prata Catarina (B) e Prata Rio (C). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	32
Figura 2 – Perda de massa (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.	37
Figura 3 – Cor da casca (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.	39
Figura 4 – Escala de maturação de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio durante 23 dias de armazenamento a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	40
Figura 5 – Aparência externa (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. A linha horizontal pontilhada representa o limite para comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.	41
Figura 6 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no início do armazenamento (Tempo 0). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	42
Figura 7 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 5º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (13 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	42
Figura 8 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 10º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (13 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	43
Figura 9 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 15º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (13 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	43

Figura 10 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 17º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (22 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	43
Figura 11 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 19º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (22 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	44
Figura 12 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 21º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (22 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	44
Figura 13 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 23º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (22 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	44
Figura 14 – Firmeza da polpa (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.	45
Figura 15 – Espessura da casca (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.	47
Figura 16 – Diâmetro da polpa (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.	48
Figura 17 – pH (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.	49
Figura 18 – Acidez titulável (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.	51
Figura 19 – Sólidos solúveis (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13	

$\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a $22 \pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017. 52

Figura 20 – Relação SS/AT (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a $13 \pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a $22 \pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017. 54

Figura 21 – Açúcares solúveis totais (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a $13 \pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a $22 \pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017. 55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados meteorológicos registrados no município de Limoeiro do Norte-CE, durante o ano de 2016.....	31
Tabela 2 – Escala de coloração da casca de frutos da bananeira.....	33
Tabela 3 – Escala de aparência externa de frutos da bananeira.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	18
2.1 Geral	18
2.2 Específicos	18
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1 A cultura da bananeira	19
3.2 Alterações bioquímicas e fisiológicas na pós-colheita de bananas	20
3.2.1 Perda de massa	21
3.2.2 Cor da casca.....	22
3.2.3 Aparência externa	22
3.2.4 Firmeza da polpa	23
3.2.5 Espessura da casca e diâmetro da polpa	24
3.2.6 pH	25
3.2.7 Acidez titulável.....	25
3.2.8 Sólidos solúveis	26
3.2.9 Relação SS/AT	27
3.2.10 Açúcares solúveis totais	27
3.3 Tecnologia de conservação pós-colheita	28
3.3.1 Armazenamento refrigerado	28
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 Procedência dos frutos	31
4.2 Condução do experimento	31
4.2.1 Armazenamento dos frutos	32
4.3 Avaliações físicas	32
4.3.1 Perda de massa	32
4.3.2 Cor da casca.....	33
4.3.3 Aparência externa	33
4.3.4 Firmeza da polpa	34
4.3.5 Espessura da casca e diâmetro da polpa	34
4.4 Avaliações físico-químicas	34
4.4.1 pH	34
4.4.2 Acidez titulável.....	34

4.4.3 Sólidos solúveis	35
4.4.4 Relação SS/AT	35
4.4.5 Açúcares solúveis totais	35
4.5 Delineamento experimental	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1 Perda de massa	37
5.2 Cor da casca	38
5.3 Aparência externa	40
5.4 Firmeza da polpa	45
5.5 Espessura da casca	46
5.6 Diâmetro da polpa	48
5.7 pH.....	49
5.8 Acidez titulável.....	50
5.9 Sólidos solúveis.....	52
5.10 Relação SS/AT	53
5.11 Açúcares solúveis totais.....	55
6 CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS	58
APÊNDICE	66
Apêndice A – Valores médios da perda de massa (%) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	66
Apêndice B – Valores médios da cor da casca (1-7) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	66
Apêndice C – Valores médios da aparência externa (5-1) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	66
Apêndice D – Valores médios da firmeza da polpa (N) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	67
Apêndice E – Valores médios da espessura da casca (mm) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	67

Apêndice F – Valores médios do diâmetro da polpa (mm) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	67
Apêndice G – Valores médios do potencial hidrogeniônico (pH) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	68
Apêndice H – Valores médios da acidez titulável (% ácido málico) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	68
Apêndice I – Valores médios dos sólidos solúveis (°Brix) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	68
Apêndice J – Valores médios da relação SS/AT durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	69
Apêndice K – Valores médios dos açúcares solúveis totais (%) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.....	69

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas com uma produção superior a 40 milhões de toneladas, isso pode ser explicado pelo extenso território do país, localização geográfica, solo e clima favoráveis (SEAB, 2015). A laranja lidera o ranking de produção anual nacional com 16.927.637 Mg, sendo seguida pela produção de banana com 6.946.567 Mg. No Nordeste do Brasil, a banana se destaca com produção de 1.279.937 Mg. ano⁻¹ (IBGE, 2014).

O Ceará tem se destacado nas últimas décadas pelo desenvolvimento da fruticultura e expansão de mercado. Nesse Estado, a banana é produzida praticamente em todos os perímetros irrigados e destinada ao mercado externo e regional (MAIA et al., 2008), sendo a variedade de banana com maior produção a ‘Prata Anã’, sobretudo a variação conhecida como ‘Prata Catarina’, seguida pela ‘Prata Rio’ (EMBRAPA, 2017). O município de Limoeiro do Norte, segundo o IBGE (2015), se encontra em segundo lugar em área colhida, quantidade produzida e rendimento médio com valores de 2.100 ha, 41.160 t e 19,60 t/ha, respectivamente.

Em relação à ‘Prata Anã’, a ‘Prata Catarina’ apresenta diversas vantagens comparativas, tais como cachos e frutos maiores, maior percentual de cachos comerciais na primeira safra, melhor coloração de casca, casca mais limpa e maior tolerância ao Mal do Panamá. O sabor da polpa se assemelha ao da ‘Prata Anã’, largamente aceita no mercado nacional. Vale salientar que a produtividade da ‘Prata Catarina’ é 20% maior do que a cultivar citada anteriormente (LICHTENBERG; HINZ, 2010). Assim, o uso alternativo de novas cultivares pressupõem que essas apresentem qualidade próxima à ‘Prata Anã’ para aceitação do público e da cadeia produtiva (PIMENTEL et al., 2010).

A banana é uma cultura bastante sensível às diferentes condições edafoclimáticas a que são submetidas, e um dos grandes problemas enfrentados pelos produtores é a obtenção de cultivares produtivas, resistentes às principais doenças e que sejam adaptadas aos diferentes ecossistemas brasileiros, por isso é importante avaliar o desempenho agrônomo das cultivares obtidas pelos programas de melhoramento genético e que são lançadas no mercado; bem como sua produção e o comportamento fisiológico destas cultivares diante das condições climáticas a que são submetidas, podendo, desta forma, disponibilizar maior número de informações aos produtores, procurando, assim, incentivar a adoção destas novas cultivares, com o objetivo de elevar a produtividade (FERNANDES, 2012).

De acordo com o mesmo autor, como os consumidores são exigentes com relação ao sabor, deve-se obter informações sobre a qualidade nutricional e sensorial dos frutos, sua vida útil pós-colheita e a preferência do consumidor final diante das novas cultivares que são lançadas no mercado

A banana é um fruto climatérico, possuindo curto período de amadurecimento, e consequente período de armazenamento sob temperatura ambiente. Segundo Prill et al. (2012), isso ocorre pela alta taxa respiratória e produção de etileno que a fruta possui, fator que acelera o amadurecimento. Também não suporta baixas temperaturas, sendo armazenada na faixa entre 12-13 °C. O uso inadequado de técnicas ou até mesmo a falta de cuidados na fase pós-colheita são as principais causas responsáveis pela perda da banana produzida, podendo chegar a aproximadamente 40% (MAIA et al., 2008).

O armazenamento refrigerado consiste no principal meio de conservação dos vegetais, podendo ser aliado a outras técnicas de conservação. Entretanto, frutos sensíveis ao resfriamento devem ser armazenados sob temperaturas acima das mínimas de segurança, ou seja, que não promovam a desordem fisiológica (LIMA et al., 2001). A temperatura mínima tolerada pela banana varia conforme a cultivar, as condições climáticas de cultivo e a umidade da câmara (BOTREL; SILVA; BITTENCOURT, 2001; RIBEIRO, 2006; COELHO, 2007).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar genótipos da bananeira Prata, simulando o armazenamento refrigerado e comercialização.

2.2 Específicos

- i. Verificar a influência da refrigeração na vida útil pós-colheita de bananas dos genótipos Prata Anã, Catarina e Rio durante o armazenamento;
- ii. Avaliar as características físicas e físico-químicas dos frutos durante o período de armazenamento;
- iii. Determinar a vida útil pós-colheita dos frutos dos genótipos estudados.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A cultura da bananeira

Segundo a sistemática botânica de classificação, as bananeiras produtoras de frutos comestíveis são plantas da classe das Monocotiledôneas, ordem Scitaminales, família Musaceae, da qual fazem parte as subfamílias Heliconioideae, Strelizioideae e Musoideae. A seção *Musa* é a mais importante, uma vez que, além de ser formada pelo maior número de espécies do gênero, apresenta ampla distribuição geográfica e abrange as espécies de bananas comestíveis. A maioria das cultivares de bananeira originou-se no Continente Asiático, tendo evoluído a partir das espécies diplóides selvagens *Musa acuminata* e *Musa balbisiana* (VIVIANI, 2006).

As bananas apresentam três níveis cromossômicos, os diplóides, os triplóides e os tetraplóides, os quais correspondem, respectivamente, a dois, três e quatro múltiplos do número básico ou genoma de 11 ($x=n$). Sendo as bananas triploides, oriundas do cruzamento entre diplóides e os frutos tetraplóides originários do cruzamento de diplóides e triplóides. Cada cultivar de bananeira deve conter combinações variadas de genomas completos das espécies parentais. Esses genomas são denominados pelas letras A (*M. acuminata*) e B (*M. balbisiana*), de cujas combinações resultam os grupos conhecidos AA, BB, AB, AAA, AAB, ABB, AAAA, AAAB AABB e ABBB (VIVIANI, 2006; SILVA et al., 1999).

A banana é considerada mundialmente um importante alimento em razão da sua composição química e conteúdo em vitaminas e minerais, principalmente potássio, destacando-se dentre as frutas tropicais como a mais consumida, tanto pela sua versatilidade em termos de modalidades de consumo (processada, frita, cozida, *in natura*) quanto pelas suas características de sabor, aroma, higiene e facilidade de ser consumida *in natura* (DONATO et al., 2006).

A cultura da banana no Brasil, exceto algumas áreas de produção, tem a característica de baixo nível tecnológico dos cultivos. Isto leva ao fato de que, em geral, bananais mal cuidados são automaticamente afetados, com grande intensidade, por problemas fitossanitários, dentre os quais pode-se destacar as doenças. Em função da diversidade climática em que as bananeiras são cultivadas no Brasil, e do próprio predomínio de variedades susceptíveis, as doenças assumem importância regional (CORDEIRO, 1999), destacando-se a Sigatoka Amarela (*Mycosphaerella musicola* Leach) nas regiões de clima úmido, com chuva frequente e temperatura em torno de 25 °C, como a região sudeste do país

(CORDEIRO; MATOS, 2000), a Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) apresenta-se mais concentrada na região norte, porém atingindo a partir de 2004 também alguns estados das regiões sul e sudeste, já o Mal do Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*) atinge todas as regiões brasileiras (CORDEIRO; MATOS; MEISSNER, 2004).

No sistema produtivo da bananeira, as doenças constituem a maior preocupação, haja vista o elevado nível de perdas que tem sido atribuído à elas. Diante dessa realidade, saber identificar cada doença e conhecer as formas de combatê-las passam a ser condições fundamentais para o sucesso de qualquer plantio (CORDEIRO; MATOS; MEISSNER, 2004).

Nesse contexto, os programas de melhoramento genético de bananeira têm buscado minimizar principalmente os problemas de cultivo desse vegetal, através de descobertas de variedades que apresentem alta produtividade, resistência a doenças e pragas, geralmente focando e beneficiando os produtores da fruta. Entretanto, atributos de qualidade, como aparência, sabor, aroma, textura, vida útil e valor nutricional, são características fundamentais ao consumidor e que afetam a aquisição do produto (MATSUURA; COSTA; FOLEGATTI, 2004).

3.2 Alterações bioquímicas e fisiológicas na pós-colheita de bananas

Segundo Machado (2009), os frutos são alimentos que, além de apresentarem elevado teor de água, estão sujeitos a inúmeras alterações, já que a água como solvente universal de todos os sistemas biológicos é o principal veículo para alterações de natureza química e bioquímica nos alimentos.

O amadurecimento é considerado como o aprimoramento do conjunto de processos que ocorrem desde os últimos estádios de desenvolvimento até as etapas iniciais da senescência, resultando em características de aparência e de qualidade para o fruto. Nessa fase, há um aprimoramento das características sensoriais, ou seja, sabores e odores específicos se desenvolvem em conjunto com o aumento da doçura, com a redução da acidez (na maioria dos frutos) e adstringência (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O amadurecimento de frutos é um processo fisiológico complexo que promove transformações na cor, sabor, aroma e textura, até alcançar o estado comestível. Em frutos maduros, após a colheita, a respiração torna-se o principal processo fisiológico, uma vez que estes não dependem mais da absorção de água e minerais realizada pelas raízes, da condução de nutrientes pelo sistema vascular, nem da atividade fotossintética da planta mãe (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

A correta correlação do estágio de maturação no momento da colheita assegura a obtenção de frutas de boa qualidade, no que se refere às características sensoriais, além de um comportamento adequado durante o armazenamento (KLUGE et al., 2002). Dessa forma, o estágio de maturação em que o fruto é colhido é o ponto inicial, dentro da cadeia de pós-colheita para a manutenção da sua qualidade (VILA, 2004). Segundo o mesmo autor, diversos processos fisiológicos e bioquímicos estão envolvidos no processo de amadurecimento de frutos, dentre os quais destacam-se a degradação do amido em açúcares solúveis, redução da firmeza, degradação de pectinas e alteração enzimática.

3.2.1 Perda de massa

A massa de um fruto está relacionada linearmente com o seu grau de desenvolvimento e/ou amadurecimento, exceto quando se encontra em estágio avançado de maturação, quando apresenta tendência a perder massa em decorrência do maior teor de umidade e de maior permeabilidade da casca. Os principais fatores inerentes à perda de massa de frutos e hortaliças durante o armazenamento são a transpiração e a respiração (LEMOS, 2006).

Frutas e hortaliças possuem de 85 a 95% de água em seus tecidos e aproximadamente 100% em seus espaços intercelulares. Quando em condições ambientais de elevado valor de umidade relativa, a água contida nos tecidos vegetais do fruto passa da maior concentração para a menor concentração, ou seja, passa para o meio ambiente. Este fato se dá através do processo de transpiração, a qual, quando em excesso, pode modificar a aparência dos frutos tornando-os enrugados e opacos. Quanto maior a superfície exposta do produto, maior é a sua taxa de transpiração (SILVA; MUNIZ, 2011).

A transpiração, caracterizada pela perda de água, leva ao murchamento e amolecimento dos tecidos, tornando os frutos mais susceptíveis às deteriorações, bem como a alterações no sabor e aparência (HOJO et al., 2007). Segundo Lima, Alves e Filgueiras (2006), uma das principais consequências da perda de água é o prejuízo da aparência do fruto.

Valores de perda de massa entre 3 e 6% são suficientes para causar redução na qualidade de muitos frutos, enquanto que outros, mesmo perdendo 10% ou mais, ainda podem ser comercializados (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

A perda de massa é um fator importante no aspecto comercial da banana, pois sua comercialização se dá, geralmente, por meio de sua massa (SANTOS et al., 2006), podendo ainda comprometer a aparência, proporcionando aspecto enrugado ao fruto (SARMENTO et al., 2015a).

Avaliando a qualidade pós-colheita da banana ‘Prata Catarina’ submetida a diferentes danos mecânicos e armazenamento refrigerado, Sarmiento et al. (2015b) observaram perda de massa de 7,33% para os frutos do tratamento testemunha no 21º dia de armazenamento à temperatura de 14 °C. Santos (2017), em estudo da qualidade pós-colheita de banana ‘Prata Rio’ refrigerada, verificou perda de massa de 9,37% no 30º dia de armazenamento à temperatura de 13 °C.

3.2.2 Cor da casca

A coloração é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor e que, conscientemente ou não, afeta a vida diária das pessoas, tendo um efeito estimulante ou inibidor do apetite. Varia intensamente com as espécies e mesmo entre cultivares. Os produtos de cor forte e brilhante são os preferidos, embora a cor, na maioria dos casos, não contribua para um aumento efetivo do valor nutritivo ou da qualidade comestível do produto (BATISTA, 2010).

As cores das frutas se devem aos pigmentos naturais existentes, sendo que os três tipos mais comuns nos vegetais são a clorofila, os carotenoides e as antocianinas. Uma vez que a coloração das frutas e hortaliças é resultante desses pigmentos, a variação na cor entre as cultivares de uma mesma espécie é usualmente devida às diferenças nas quantidades desses pigmentos (SOUZA et al., 2009).

O grau de coloração da casca da banana é um importante indicativo de sua vida útil pós-colheita, sendo frequentemente utilizado como guia para sua distribuição no comércio. A clorofila, que confere a coloração verde à casca da banana no estágio pré-climatérico, é rapidamente degradada, dando visibilidade aos carotenoides, pigmentos amarelos que caracterizam a banana madura (VILAS BOAS et al., 2001).

Avaliando a qualidade pós-colheita de banana ‘Prata Rio’ refrigerada, Santos (2017) observou que os frutos apresentaram grau de coloração 7,0 no 25º dia de armazenamento à temperatura de 13 °C.

3.2.3 Aparência externa

Segundo Silva e Muniz (2011), a aparência externa pode ser influenciada pela transpiração excessiva dos frutos, em geral, que perdem água para o meio ambiente, podendo

modificar o aspecto visual destes, tornando-os enrugados e opacos. Nesse caso, a textura apresenta-se mole, flácida e murcha, e a massa pode diminuir em até 10% da massa inicial.

A aparência externa da banana é uma variável importante no momento da comercialização do fruto (FERNANDES, 2012). Cordeiro e Matos (2000) afirmam que as manchas causam sérios prejuízos aos produtores, pois embora a qualidade da polpa em alguns casos não seja afetada, o aspecto visual é o que mais interfere no processo de comercialização dos frutos.

Conforme Torres (2008), a aparência externa é uma das principais variáveis utilizada pelos consumidores no momento da compra de frutos.

Avaliando frutos de cinco cultivares de bananeiras em Baraúna-RN, Fernandes (2012) observou nota média de 1,77 para a aparência externa da cultivar Prata Catarina no 12º dia de armazenamento à temperatura de 24 °C.

3.2.4 Firmeza da polpa

Conforme Chitarra e Chitarra (2005), a firmeza representa uma das mais importantes características físicas, uma vez que frutos mais firmes sugerem uma vida útil pós-colheita mais prolongada. Essa característica está associada não só à composição e estrutura das paredes celulares, como também, à manutenção de sua integridade.

Durante o processo de amadurecimento do fruto, a transformação mais evidente que ocorre é o amaciamento da polpa, ocorrido após mudança de cor. A perda da integridade da parede celular promove a diminuição da firmeza pela degradação enzimática das moléculas que constituem a parede celular, provocando modificações estruturais e conseqüentemente o amolecimento da polpa (THUCKER, 1993).

O tecido comestível da polpa dos frutos é composto de células e a permeabilidade da plasmalema e a quantidade de espaços intercelulares contribuem para o amaciamento dos tecidos, o que se considera como a primeira indicação da maturação (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

A perda de turgência constitui-se em outro processo que provoca o amolecimento de frutas, ocasionado pela perda de água durante a transpiração. Este processo é importante na pós-colheita, pois se dá pela diferença de pressão de vapor existente entre os tecidos do fruto e a atmosfera onde o fruto encontra-se armazenado (VILA, 2004).

O amolecimento, durante o amadurecimento de muitos frutos, é ocasionado por modificações dos polissacarídeos da parede celular, pela ação de enzimas pectinolíticas tais

como a pectinametilesterase, b-galactosidase e poligalacturonase que, juntamente com a perda de água, contribuem para as mudanças de textura (LOPES et al., 2005).

Oliveira (2010), afirma que a firmeza está associada à composição da parede celular, que é constituída por celulose, hemicelulose, pectinas, proteínas estruturais e lignina. Com a evolução do amadurecimento ocorre à degradação da pectina, que ocasiona a perda de coesão entre as células e, assim, o fruto perde a firmeza dos tecidos.

O amaciamento durante a maturação pode ser minimizado pelo uso de baixas temperaturas, dentro de certos limites para cada fruto e do armazenamento em atmosfera modificada e/ou controlada (GUEDES, 2007). Portanto, a variável firmeza é um fator importante para a conservação pós-colheita, pois uma elevada firmeza confere maior resistência a danos mecânicos (PEREIRA, 2011).

A perda de firmeza durante o amadurecimento é ocasionada pela degradação da parede celular, perda de umidade e, em frutas como banana e manga, pela degradação do amido (SARMENTO et al., 2015a).

Avaliando a conservação de banana ‘Prata Anã’ a 12 e 14 °C sob atmosfera controlada, Santos et al. (2017) observaram firmeza da polpa de 6,83 e 2,45 N, respectivamente, no 35º dia de armazenamento.

3.2.5 Espessura da casca e diâmetro da polpa

A casca reduz a sua espessura com o amadurecimento do fruto, tanto pela desidratação, possivelmente devido a um fluxo de água para a polpa, decorrente da redução do seu potencial osmótico associado a hidrólise do amido, bem como pela transpiração, devido ao gradiente de pressão de vapor d’água entre a casca e o ambiente adjacente (MATIAS, 2009).

Durante o amadurecimento da banana, ocorre um aumento de peso da polpa, devido à absorção da água proveniente da casca e do engaço (LIZADA et al., 1990). Sendo assim, a casca perde peso e consequentemente diminui sua espessura (FERNANDES, 2012).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o rendimento de polpa é um parâmetro de qualidade importante para a indústria de produtos concentrados e variedades cujos frutos têm alto rendimento de polpa, apresentando maiores rendimentos no processamento dos produtos finais (concentrados), o que pode apresentar uma maior lucratividade para as indústrias.

Matsuura, Costa e Folegatti (2004), avaliando a preferência do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos, verificaram que 44,97% dos consumidores entrevistados

preferem frutos com espessura da casca fina (2,0 mm) típicos de banana do tipo Maçã; 42,21% preferem frutos com espessura da casca média e 12,81%, a casca grossa.

Ramalho Neta et al. (2014), estudando a caracterização física de diferentes cultivares de bananeira provenientes da Chapada do Apodi, verificaram espessura da casca de 3,47 e 3,38 mm para as cultivares Prata Anã e Prata Catarina, respectivamente.

Avaliando a qualidade pós-colheita de banana submetida ao cultivo orgânico e convencional, Sarmento et al. (2012) não verificaram diferença na espessura da casca dos frutos cultivados pelo método convencional e orgânico. Relatam ainda que ocorreu diminuição da espessura da casca, ao longo do armazenamento, sendo mais acentuada após os 28 dias ao serem transferidos para temperatura ambiente simulado.

3.2.6 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) é o índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer. A medida do pH é importante para as determinações de deterioração do alimento. Diversos fatores como a influência da palatabilidade, o desenvolvimento de microrganismos, a temperatura para o tratamento térmico e a indicação da embalagem, tornam imprescindível a determinação do pH do alimento (MACHADO, 2009).

O pH mede a quantidade de íons hidrogênio, representando o inverso do logaritmo da concentração de íons hidrogênio (H^+) em um dado material e sua determinação é realizada com auxílio de papel indicador ou de potenciômetro (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Avaliando a qualidade pós-colheita de banana ‘Prata Anã’ armazenada sob diferentes condições, Viviani e Leal (2007) verificaram para a característica pH valor médio final de 4,15 para os frutos armazenados sob refrigeração.

3.2.7 Acidez titulável

A acidez de um fruto é dada pela presença dos ácidos orgânicos, onde estes são encontrados, na forma livre ou combinados, nos vacúolos celulares ajudando a compor o aroma característico das frutas. No ciclo dos ácidos tricarboxílicos (TCA), o teor dos ácidos orgânicos tende a diminuir durante o armazenamento, devido às oxidações ocorridas no TCA. Como durante o armazenamento ocorre maior demanda energética pelo aumento do

metabolismo, justifica-se a diminuição dos ácidos orgânicos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Durante a maturação, ocorre um decréscimo acentuado no teor de ácidos orgânicos na maioria dos frutos, uma vez que estão sendo largamente utilizados como substratos no processo respiratório. No entanto, a concentração não declina em todos os frutos durante a maturação, como na banana, na qual há um aumento significativo na concentração de ácido málico (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Rossignoli (1983), o teor de ácidos em bananas pode variar de 0,17 a 0,67% e o pH de 4,2 a 4,8. No entanto, estas faixas podem mudar de acordo com a variedade, o estágio de maturação e as condições de cultivo das bananas.

Pimentel et al. (2010) obtiveram para bananas verdes da variedade Prata Anã acidez titulável de 0,18% e para os frutos maduros acidez de 0,69%.

3.2.8 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis indicam a quantidade de sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou na polpa das frutas, sendo designados como graus Brix, apresentando tendência de aumento com o processo de maturação, seja por biossíntese, pela degradação de polissacarídeos ou, ainda, pela excessiva perda de água dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O valor do Brix em graus é a correspondência entre o índice de refração e a porcentagem (% m/m) de sacarose em soluções aquosas a 20 °C (MACHADO, 2009).

Conforme Guedes (2007), a variação dos sólidos solúveis durante o amadurecimento e armazenamento é composta em grande parte por açúcares que compõem o sabor dos frutos, em equilíbrio com os ácidos orgânicos. Ao ocorrer a perda de massa há favorecimento no teor de sólidos solúveis, em decorrência da concentração dos teores de açúcares no interior dos tecidos.

Vários fatores estão relacionados com o teor de sólidos solúveis, dentre eles, estágio de maturação, condições edafoclimáticas nas quais o fruto foi produzido, condições de amadurecimento artificial e armazenamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Estudando a conservação de banana ‘Prata Anã’ a 12 e 14 °C sob atmosfera controlada, Santos et al. (2017) observaram teores de sólidos solúveis de 10,47 e 11,05 °Brix, respectivamente, no 35º dia de armazenamento.

Avaliando a qualidade pós-colheita da banana ‘Prata Catarina’ submetida a diferentes danos mecânicos e armazenamento refrigerado, Sarmiento et al. (2015b) verificaram valor de sólidos solúveis de 18,87 °Brix para os frutos testemunha no 21º dia de armazenamento na temperatura de 14 °C.

3.2.9 Relação SS/AT

A relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) ou ratio indica o grau de doçura de um fruto ou de seu produto, evidenciando qual o sabor predominante, o doce ou o ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles (BATISTA, 2010). Segundo Chitarra e Chitarra (2005), essa relação é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez.

O aumento da relação SS/AT, durante o amadurecimento, pode afetar a doçura e o *flavor* dos frutos, mas essa relação nem sempre é indicativo de sabor ou *flavor* ideais. Frutos com baixo teor de SS e baixa AT podem apresentar relação elevada e, no entanto, serem insípidos. Desta forma, é preciso conhecer a fruta e até mesmo suas diferentes cultivares para se identificar, em estágio de maturação específico, a relação SS/AT desejável ou que represente o melhor sabor (BATISTA, 2010).

Conforme Chitarra e Chitarra (2005), a alta relação SS/AT é muito importante e desejável nos frutos, sendo uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor.

Santos (2017) avaliando a qualidade pós-colheita de banana ‘Prata Rio’ refrigerada, observou que os frutos apresentaram para a relação SS/AT valor de 50,3 no 30º dia de armazenamento, à temperatura de 13 °C.

3.2.10 Açúcares solúveis totais

O teor de açúcares desempenha importante papel nas características de sabor e aroma constituindo-se em um atributo de qualidade para frutas. Os açúcares são considerados como indicadores do estágio de maturação mais adequado para a colheita dos frutos. Durante o processo de maturação, o acúmulo de açúcares é uma das principais características observadas simultaneamente à redução da acidez (OLIVEIRA, 2014), exceto em bananas que têm como característica o aumento da acidez durante o amadurecimento (SARMENTO et al., 2015b).

A intensificação da doçura do fruto decorre da hidrólise do amido, com consequente acúmulo de açúcares solúveis, principalmente glicose, frutose e sacarose. Tais açúcares são

oxidados, servindo como substratos básicos no processo respiratório do fruto (MATSUURA; CARDOSO; RIBEIRO, 2002).

Os principais açúcares solúveis totais presentes nas frutas são a glicose, frutose e sacarose. A sacarose constitui-se no principal açúcar não redutor enquanto que a glicose e frutose são os principais açúcares redutores, havendo predominância da glicose na maioria dos frutos tanto climatéricos como não climatéricos (AGUIAR, 2010).

Outro aspecto de relevante importância é a proporção entre os diferentes tipos de açúcares, pois constitui importante atributo de qualidade uma vez que diferem em grau de doçura, sendo assim, a frutose possui grau de doçura de 1,7 vezes maior que a sacarose, e esta, por sua vez, maior que a glicose (AGUIAR, 2010).

Este aumento no teor de açúcar em banana é justificado pelo fato de ser um fruto rico em amido e que, durante o amadurecimento, ocorre sua hidrólise, bem como a degradação de polissacarídeos das paredes celulares e a perda de água pelos frutos, o que contribui para o acúmulo de açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Mota, Lajolo e Cordenunsi (1997), avaliando a composição em carboidratos de algumas cultivares de banana (*Musa* spp.) durante o amadurecimento, verificaram comportamento semelhante ao do presente trabalho para as cultivares Nanica e Nanicão, que apresentaram ao final do armazenamento teores de 20,6 e 20,1% de açúcares solúveis, respectivamente.

3.3 Tecnologia de conservação pós-colheita

3.3.1 Armazenamento refrigerado

O uso da refrigeração em frutos e hortaliças com alta atividade respiratória é essencial para melhor conservação e manutenção da qualidade, e quando se deseja alcançar mercados distantes do centro de produção (MATIAS, 2009).

A temperatura de armazenamento é um fator diretamente relacionado à manutenção das características iniciais da banana, uma vez que os processos fisiológicos e patológicos são função direta dela (RIBEIRO, 2006).

A temperatura é um dos fatores de maior influência na respiração, havendo um valor ideal para a manutenção de cada tipo de produto vegetal, para que esse alcance um máximo de qualidade comestível. A atividade respiratória é reduzida pelo uso de baixas temperaturas. Em frutos climatéricos, a diminuição da temperatura retarda o pico climatérico e reduz sua

intensidade, podendo esse pico ser totalmente suprimido na temperatura próximo ao limite fisiológico de tolerância (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os produtos frescos possuem uma atividade fisiológica que se mantém após a colheita através do consumo de suas reservas. A temperatura de armazenamento do produto é o maior determinante da taxa respiratória, observando-se redução de 2 a 4 vezes nessa taxa, a cada decréscimo de 10 °C na temperatura (VIVIANI, 2006).

Existe uma temperatura mínima de segurança (TMS), abaixo da qual ocorrerão distúrbios fisiológicos em frutos tropicais. A temperatura mínima tolerada pela banana varia conforme a cultivar, as condições climáticas de cultivo e a umidade da câmara. Assim, dependendo da cultivar, a TMS situa-se entre 10 e 15 °C (BOTREL; SILVA; BITTENCOURT, 2001; RIBEIRO, 2006; COELHO, 2007). Conforme Chitarra e Chitarra (2005), a banana sofre desordem pelo frio sob temperaturas inferiores a aproximadamente 11 °C.

Segundo Martins et al. (2007), as temperaturas de 10 e 12 °C são eficientes na contenção do amadurecimento de bananas provenientes de cachos com 16 e 18 semanas, durante 35 dias de armazenamento em atmosfera modificada, porém, a temperatura de 12 °C é economicamente mais viável.

A refrigeração é o método mais econômico para armazenamento prolongado de frutas e hortaliças frescas. Sem esse cuidado, as deteriorações são mais rápidas devido à produção do calor vital e a liberação de CO₂ decorrentes da respiração. A temperatura de armazenamento é, portanto, o fator mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também, por controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados. Havendo redução na respiração, há, em consequência, redução nas perdas de aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade dos produtos. Entretanto, a taxa metabólica deve ser mantida em nível mínimo, suficiente para manter as células vivas, mas de forma a preservar a qualidade durante todo o período de armazenamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A banana é um fruto climatérico de vida pós-colheita relativamente curta e que apresenta mudanças acentuadas durante o amadurecimento. Por isso, o transporte de bananas a mercados mais distantes, na busca de um maior valor pelo produto, exige técnicas que evitem o amadurecimento rápido e o surgimento do escurecimento da casca, principalmente em regiões de clima quente (BRACKMANN et al., 2006).

Conforme Chitarra e Chitarra (2005), os principais objetivos do armazenamento refrigerado são: redução da atividade biológica do produto, mantendo a temperatura em níveis

que não sejam prejudiciais; redução do crescimento de microrganismos, mantendo a temperatura baixa minimizando a umidade superficial do produto; redução da perda d'água pela diminuição das diferenças entre a temperatura do ar e a do produto, bem como mantendo elevada umidade no ambiente de armazenamento.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Procedência dos frutos

Utilizou-se, nesse experimento, bananas dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. Os frutos colhidos com 14 semanas de cultivo (aproximadamente 4 meses) foram cedidos pela Empresa FRUTACOR, localizada no Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi (DIJA), no município de Limoeiro do Norte-CE.

Segundo classificação de Koppen o município de Limoeiro do Norte apresenta a seguinte localização geográfica altitude: 30,22 m, latitude: 5°11'38"S, longitude: 37°52'21"W, temperatura média: 28,5 °C e clima: BSw'h'.

Os dados climáticos foram obtidos da estação meteorológica da Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão Tecnológica – UEPE (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados meteorológicos registrados no município de Limoeiro do Norte-CE, durante o ano de 2016.

MESES	TEMP. DO AR (°C)			*U.R. (%)	VV (m/s)	P (mm)
	MÁX	MIN	MÉD			
Janeiro	30,90	21,82	25,69	96,46	5,53	231,40
Fevereiro	32,07	21,15	25,90	97,79	5,36	77,80
Março	35,18	23,59	28,37	93,17	5,53	37,60
Abril	33,33	21,51	27,37	97,45	5,77	72,80
Maio	35,00	21,57	27,65	92,50	5,49	0,00
Junho	34,36	21,84	27,42	90,71	5,80	0,00
Julho	34,19	21,49	27,29	88,32	6,17	0,00
Agosto	34,98	20,97	27,31	85,11	6,20	0,00
Setembro	35,89	21,33	27,76	85,17	6,51	0,00
Outubro	36,12	22,14	28,34	83,11	6,89	0,00
Novembro	36,20	22,30	28,56	83,50	6,71	0,00
Dezembro	29,67	22,32	28,32	81,95	6,33	0,00

*UR: Umidade Relativa; VV: Velocidade do Vento; P: Precipitação.

4.2 Condução do experimento

Os cachos de bananas foram colhidos manualmente nas primeiras horas do dia, no estágio de maturação 1 (totalmente verde), em novembro de 2016. Após a colheita, os cachos foram despencados em um tanque de 8.000 L de água com 500 mL de detergente neutro (para conter o látex, evitando queimar as bananas), uniformizados em buquês com três frutos, acondicionados em caixas de papelão (Figura 1) e transportados para o Laboratório de

Processamento de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus* Limoeiro do Norte.

Figura 1 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã (A), Prata Catarina (B) e Prata Rio (C). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

4.2.1 Armazenamento dos frutos

As bananas dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio foram acondicionadas em bandejas de isopor e armazenadas em câmara fria durante 23 dias, sendo 15 dias na temperatura em que as bananas Prata são exportadas para comercialização (13 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias (22 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.), simulando-se o período de comercialização. Os frutos foram avaliados nos seguintes tempos: 0, 5, 10, 15, 17, 19, 21 e 23 dias.

4.3 Avaliações físicas

4.3.1 Perda de massa

A massa de cada buquê com três frutos e em cada tempo de avaliação foi medida por meio de balança eletrônica com precisão de 0,1 g. A diferença de massa entre as avaliações foi acumulada durante a evolução do experimento, considerando-se a diferença entre a massa inicial dos frutos e aquela obtida em cada período de amostragem. A porcentagem de perda de massa foi determinada a partir da Equação (1). Esta análise foi realizada sempre no mesmo horário e nos frutos referentes ao último tempo de armazenamento.

$$PM = \left(\frac{M_i - M_f}{M_i} \right) \times 100 \quad (1)$$

onde:

PM equivale a perda de massa (%); M_i equivale a massa inicial do fruto (g) e M_f equivale a massa do fruto no período subsequente a M_i (g).

4.3.2 Cor da casca

O desenvolvimento pós-colheita dos frutos foi descrito por sete estádios de amadurecimento, avaliados pela evolução do índice de cor da casca, a qual é representada por um índice oriundo de uma escala subjetiva que varia de 1 a 7 (Tabela 2).

Tabela 2 – Escala de coloração da casca de frutos da bananeira.

Nota	Descrição
1	Totalmente verde
2	Verde com traços amarelos
3	Mais verde do que amarelo
4	Mais amarelo do que verde
5	Amarelo com ponta verde
6	Totalmente amarelo
7	Amarelo com áreas marrons

Fonte: PBMH; PIF (2006).

4.3.3 Aparência externa

A aparência externa dos frutos foi realizada por três avaliadores, utilizando-se uma escala visual e subjetiva variando de 5 a 1, de acordo com a intensidade de depressões, murcha, ataque fúngico e manchas escuras na superfície do fruto (Tabela 3). Frutos com nota inferior a 3,0 foram considerados impróprios para a comercialização.

Tabela 3 – Escala de aparência externa de frutos da bananeira.

Nota	Descrição
5	Ausência de manchas, murcha, depressões ou ataque fúngico;
4	Leve (1-10% afetado);
3	Moderado (11-30% afetado)
2	Severo (31-50% afetado)
1	Fruto extremamente deteriorado (acima de 50% da parte do fruto afetada)

4.3.4 Firmeza da polpa

A firmeza da polpa foi determinada pela resistência à penetração, utilizando-se penetrômetro manual tipo McCormick modelo FT 327, com valor máximo de leitura 29 lb/pol² e haste de ponta cilíndrica de 8 mm de diâmetro. Foram realizadas duas leituras por fruto na região mediana, equatorial e equidistante. O resultado foi obtido em lb/pol² e convertido em Newton (N), através da multiplicação pelo fator 4,448.

4.3.5 Espessura da casca e diâmetro da polpa

Com uso de um paquímetro manual marca Steinmeyer modelo FMS, foram realizadas medidas de espessura da casca (duas medidas por fruto - lados opostos) e diâmetro da polpa, na região mediana do fruto. Os resultados foram expressos em milímetro (mm).

4.4 Avaliações físico-químicas

4.4.1 pH

O pH foi determinado diretamente na polpa, utilizando-se um potenciômetro digital da Hanna instruments, modelo HI 2221, calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, conforme metodologia descrita pelo IAL (2008).

4.4.2 Acidez titulável

A acidez titulável foi determinada por titulação volumétrica, por meio da diluição de 5 g de polpa em 50 mL de água destilada, titulando com solução de NaOH (0,1N), usando 3

gotas do indicador fenolftaleína a 1% para verificação do ponto de viragem de incolor para róseo claro permanente. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido málico (IAL, 2008).

4.4.3 Sólidos solúveis

A polpa foi triturada em multiprocessador doméstico e em seguida, diluída na proporção 1:2 (polpa: água), homogeneizada com bastão de vidro e filtrada em papel de filtro. Logo após, tomando-se três gotas do filtrado, foi medido o teor de sólidos solúveis através de refratômetro digital (Abbe Refractometer) com compensação automática de temperatura, de acordo com metodologia recomendada pela AOAC (2002). Os resultados foram expressos em °Brix.

4.4.4 Relação SS/AT

Determinada pelo quociente das características SS e AT.

4.4.5 Açúcares solúveis totais

Os açúcares solúveis totais foram determinados pelo método da Antrona conforme Yemn e Willis (1954). Foi dissolvido 1,0 g de polpa em 100 mL de álcool etílico (80%), em seguida, a solução foi filtrada em papel de filtro. Posteriormente, foi retirado uma alíquota para o doseamento que variou de acordo com o estágio de maturação dos frutos. Os tubos foram agitados e levados para banho-maria a 100 °C por 8 minutos. As leituras foram feitas em espectrofotômetro a 620 nm. Os resultados foram expressos em porcentagem de glicose.

4.5 Delineamento experimental

O experimento foi realizado utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3 x 8, com três repetições de três frutos por parcela, totalizando 216 frutos avaliados, sendo 72 frutos de cada genótipo. O primeiro fator constou dos genótipos (Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio) e o segundo dos tempos de armazenamento (0, 5, 10, 15, 17, 19, 21 e 23 dias). Os resultados foram avaliados por meio de comparação de

médias dos tratamentos seguidos pelo desvio padrão proveniente de 3 repetições de 3 frutos por parcela.

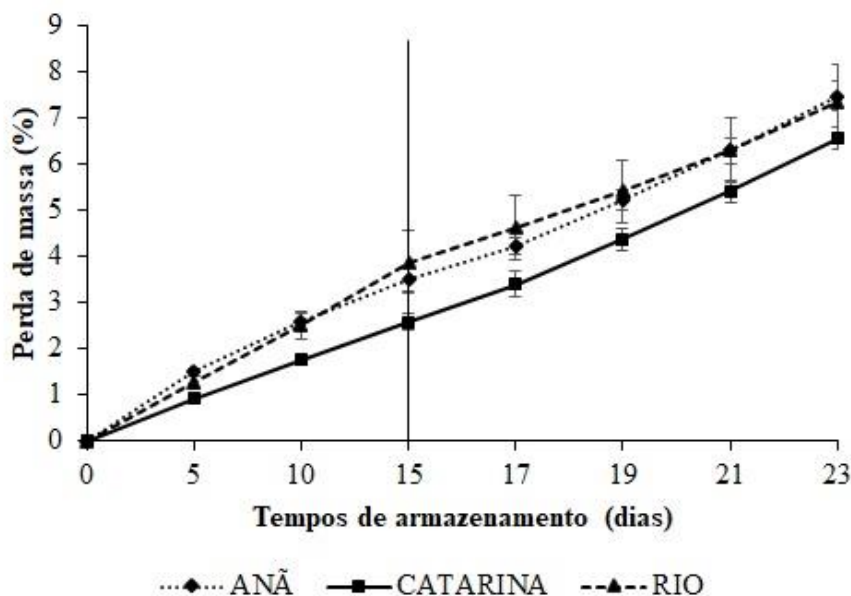
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Perda de massa

Para a variável perda de massa verificou-se aumento para todos os genótipos estudados (Figura 2). No 21º dia de armazenamento, observou-se maior perda de massa nas frutas do genótipo Prata Rio seguida pela Prata Anã e menor perda de massa para as do genótipo Prata Catarina, com médias de 6,31; 6,29 e 5,42%, respectivamente.

A perda de massa dos frutos pode ser atribuída a algumas reações metabólicas durante o amadurecimento, como o processo de respiração e a transpiração do produto, que acabam reduzindo a quantidade de água presente nos tecidos vegetais (CARVALHO; LIMA, 2008).

Figura 2 – Perda de massa (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a $13 \pm 4^\circ\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a $22 \pm 4^\circ\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

A perda de massa, por ser uma ocorrência de fácil percepção, exerce, juntamente com a aparência externa, grande influência no momento da comercialização dos frutos. As perdas médias de massa verificadas no presente trabalho encontraram-se em níveis aceitáveis, visto que, de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), o valor de 10% é o limite máximo de perda de massa na maioria dos frutos.

Comportamento semelhante foi observado por Sarmiento et al. (2015b), quando avaliaram a qualidade pós-colheita da banana 'Prata Catarina' submetida a diferentes danos mecânicos e armazenamento refrigerado, verificando-se perda de massa de 7,33% para os frutos do tratamento testemunha no 21º dia de armazenamento à temperatura de 14 °C. Ainda estudando a qualidade pós-colheita de banana 'Prata Rio' refrigerada, Santos (2017) observou perda de massa de 9,37% no 30º dia de armazenamento à temperatura de 13 °C.

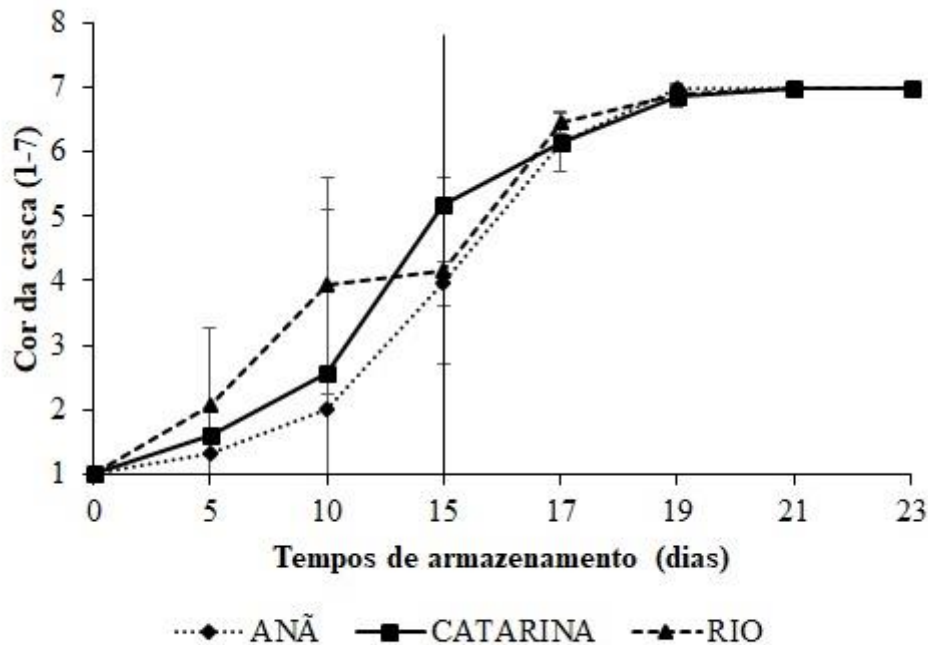
Segundo Silva et al. (2006), a perda de massa torna-se superior quando as frutas são armazenadas em altas temperaturas e/ou baixa umidade relativa. Assim, a água se encontra em maiores proporções em frutos verdes, mas, à medida que amadurecem, os níveis de água reduzem-se conforme aumenta a transpiração (LUCENA et al., 2004).

5.2 Cor da casca

Verificou-se alteração da coloração da casca dos frutos durante o armazenamento (Figura 3). Inicialmente, os frutos dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio apresentaram grau de coloração 1,0 (totalmente verde) e ao 21º dia de armazenamento grau de coloração 7,0 (amarelo com áreas marrons) (Figura 4). Observou-se também que durante o armazenamento a 13 °C os frutos do genótipo Prata Rio anteciparam o amarelecimento da casca em relação aos demais genótipos.

O mesmo comportamento da evolução do índice de cor da casca dos frutos de banana durante seu amadurecimento, foi observado por Santos (2017) que, avaliando a qualidade pós-colheita de banana 'Prata Rio' refrigerada, verificou que os frutos apresentaram grau de coloração 7,0 no 25º dia de armazenamento à temperatura de 13 °C.

Figura 3 – Cor da casca (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a $13 \pm 4^\circ\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a $22 \pm 4^\circ\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.

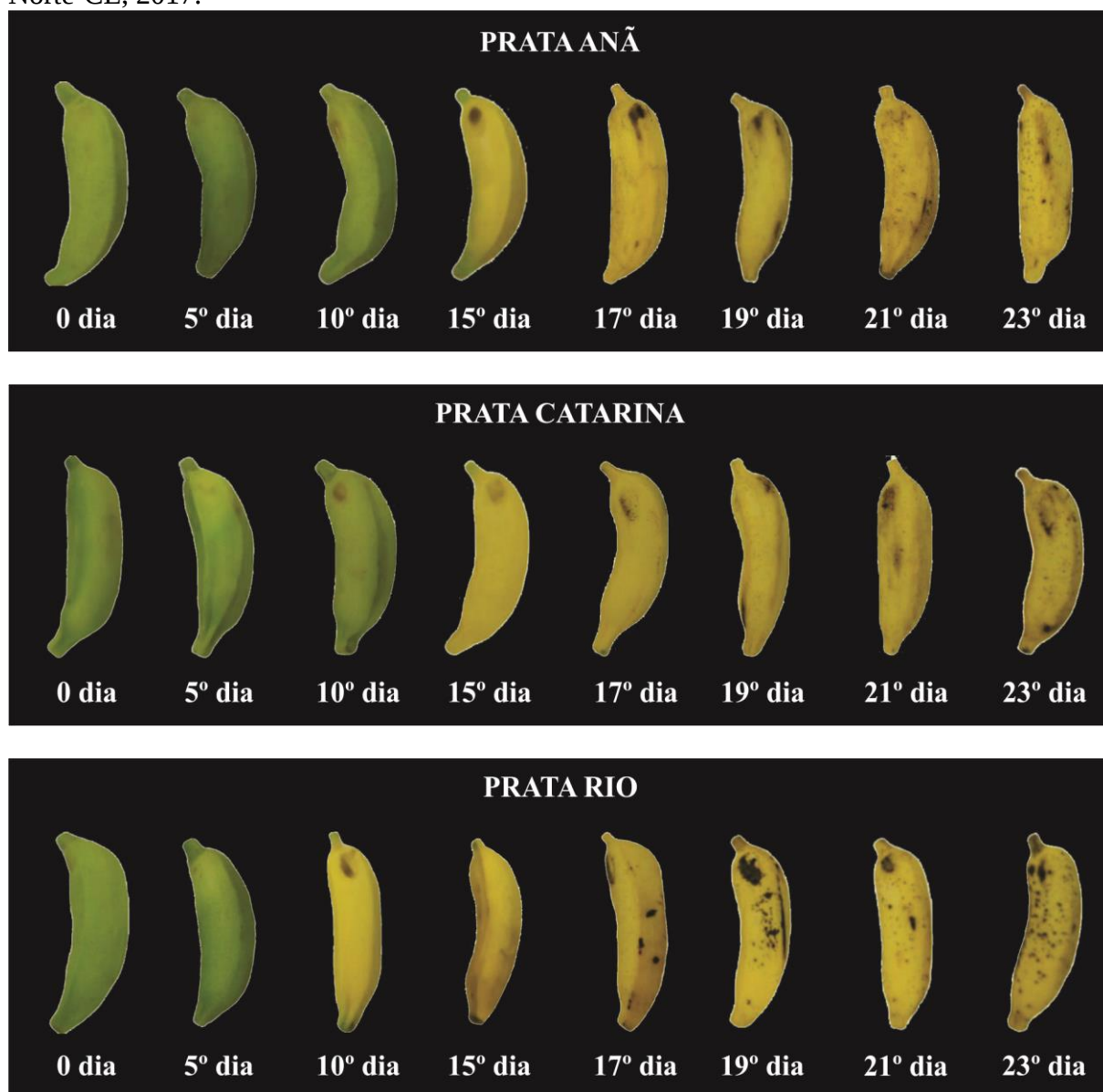


Fonte: Autor (2017).

Em bananas, a degradação da clorofila é o principal evento relacionado à mudança de cor da casca, ao passo que a síntese de outros pigmentos é realizada em níveis relativamente baixos. Durante o amadurecimento de bananas, a degradação da clorofila (cor verde) é intensa, ficando visível a pré-existência dos pigmentos carotenoides (cor amarela a laranja) (SILVA et al., 2006).

A mudança de cor, tanto na casca (epiderme) como na polpa dos frutos, se constitui em uma das alterações mais notáveis durante o amadurecimento da maioria dos frutos. Na banana, a coloração da casca serve como um referencial para se estabelecer, com certa precisão, o estágio de maturação dos frutos (FACUNDO, 2013).

Figura 4 – Escala de maturação de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio durante 23 dias de armazenamento a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



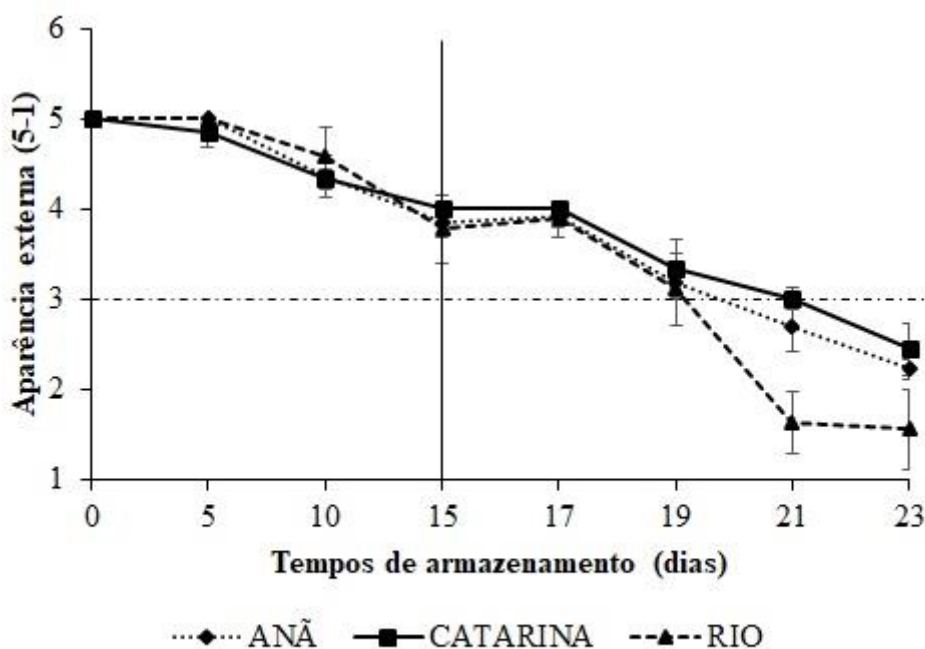
Fonte: Autor (2017).

5.3 Aparência externa

Observou-se redução das notas atribuídas a aparência externa em todos os genótipos estudados durante o período de armazenamento (Figura 5). Ao 21º dia de armazenamento os frutos dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio apresentaram notas 2,70; 3,01 e 1,63, respectivamente, tendo os frutos do genótipo Prata Catarina obtido melhores valores para a aparência externa.

Conforme a escala utilizada para avaliar esta variável, os frutos que apresentaram notas inferiores a 3,0 foram considerados impróprios para a comercialização. Dessa forma, observou-se que a vida útil pós-colheita dos frutos dos genótipos Prata Anã e Prata Rio foi de 19 dias e dos frutos do genótipo Prata Catarina foi de 21 dias. As principais alterações que levaram à redução nas notas foram murchamento e escurecimento da casca, sendo este último mais visível nos frutos do genótipo Prata Rio.

Figura 5 – Aparência externa (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a $13 \pm 4^\circ\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a $22 \pm 4^\circ\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. A linha horizontal pontilhada representa o limite para comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

A aparência externa é influenciada principalmente pela perda de água que ocorre nos frutos durante os processos fisiológicos de transpiração e respiração. As Figuras (6 a 13) ilustram a aparência externa das bananas dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio durante armazenamento refrigerado.

O comportamento de resposta à aparência externa foi, ainda, observado por Fernandes (2012) que, avaliando frutos de cinco cultivares de bananeiras em Baraúna-RN, verificou nota média de 1,77 para a aparência externa da cultivar Prata Catarina no 12º dia de armazenamento, à temperatura de 24°C .

A aparência externa é o principal fator utilizado pelo consumidor para avaliar a qualidade dos frutos, exercendo, portanto, maior influência na decisão de compra do produto. Se a mesma for afetada haverá redução na qualidade dos frutos e na aceitabilidade por parte do consumidor final, mas apesar disso nem sempre um fruto aparentemente saudável tem melhor sabor e aroma (MENDONÇA et al., 2004).

Figura 6 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no início do armazenamento (Tempo 0). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Figura 7 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 5º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (13 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Figura 8 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 10º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (13 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Figura 9 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 15º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (13 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Figura 10 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 17º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (22 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Figura 11 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 19º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (22 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Figura 12 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 21º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (22 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Figura 13 – Frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio no 23º dia de armazenamento a temperatura refrigerada (22 ± 4 °C e $85 \pm 4\%$ U.R.). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

5.4 Firmeza da polpa

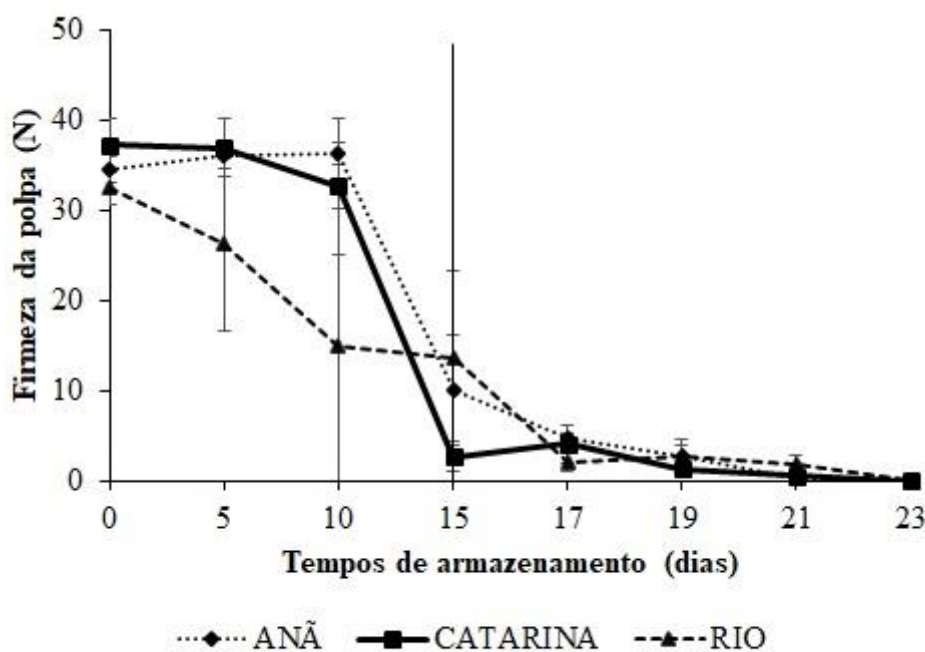
Durante o período de armazenamento, os valores de firmeza da polpa dos frutos reduziram significativamente, na medida que avançaram sua maturação (Figura 14).

Ao 21º dia de armazenamento verificou-se valor de firmeza da polpa de 0,25; 0,49 e 1,73 N para os frutos dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio, respectivamente.

Observou-se ainda que os frutos do genótipo Prata Rio tiveram perda mais acelerada da firmeza da polpa durante o armazenamento a 13 °C, comportamento esse associado à mudança de cor (Figura 3).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a firmeza dos frutos está estritamente relacionada com a solubilização de algumas substâncias pécticas que, durante a maturação, converte de pectina insolúvel em pectina solúvel, ocasionando o amolecimento e diminuindo, assim, a resistência dos frutos.

Figura 14 – Firmeza da polpa (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Os resultados de firmeza da polpa mostraram comportamento semelhante aos verificados por Santos et al. (2017), quando avaliaram a conservação de banana ‘Prata Anã’ a

12 e 14 °C sob atmosfera controlada, observando-se firmeza da polpa de 6,83 e 2,45 N, respectivamente, no 35º dia de armazenamento.

O amolecimento dos frutos é um dos processos do amadurecimento mais sensíveis ao etileno (LELIÈVRE et al., 1997). A firmeza da polpa do fruto é determinada pela força de coesão entre as pectinas na parede celular. Com a evolução do amadurecimento, ocorre a atuação de enzimas pectinolíticas como a pectinametilesterase (PME) e a poligalacturonase (PG), que transformam a pectina insolúvel em solúvel e promovem o amolecimento dos frutos (JACOMINO et al., 2002).

Oliveira (2010), afirma ainda que a firmeza está associada à composição da parede celular, que é constituída por celulose, hemicelulose, pectinas, proteínas estruturais e lignina. Com a evolução do amadurecimento ocorre à degradação da pectina, que ocasiona a perda de coesão entre as células e, assim, o fruto perde a firmeza dos tecidos.

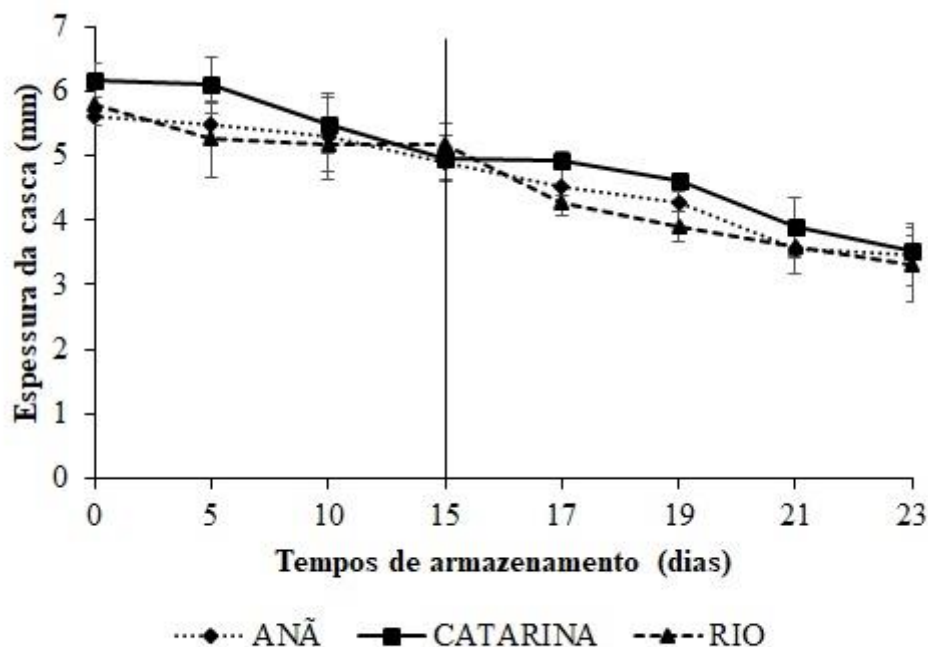
5.5 Espessura da casca

Para a variável espessura da casca, verificou-se declínio dos valores durante o período de armazenamento para os genótipos estudados (Figura 15).

Ao 21º dia de armazenamento, os frutos dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio apresentaram valores de 3,55; 3,90 e 3,58 mm, respectivamente.

Segundo Matias (2009), a casca reduz a sua espessura com o amadurecimento do fruto, tanto pela desidratação, possivelmente devido a um fluxo de água para a polpa, decorrente da redução do seu potencial osmótico associado à hidrólise do amido, bem como pela transpiração, devido ao gradiente de pressão de vapor d'água entre a casca e o ambiente adjacente.

Figura 15 – Espessura da casca (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a $13 \pm 4^\circ\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a $22 \pm 4^\circ\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Comportamento semelhante foi observado por Ramalho Neta et al. (2014), em estudo da caracterização física de diferentes cultivares de bananeira provenientes da Chapada do Apodi, verificando-se espessura da casca de 3,47 e 3,38 mm para as cultivares Prata Anã e Prata Catarina, respectivamente. Também estudando frutos de cinco cultivares de bananeiras em Baraúna-RN, Fernandes (2012) verificou espessura da casca de 2,48 mm para a cultivar Prata Catarina no 12º dia de armazenamento, à temperatura de 24°C .

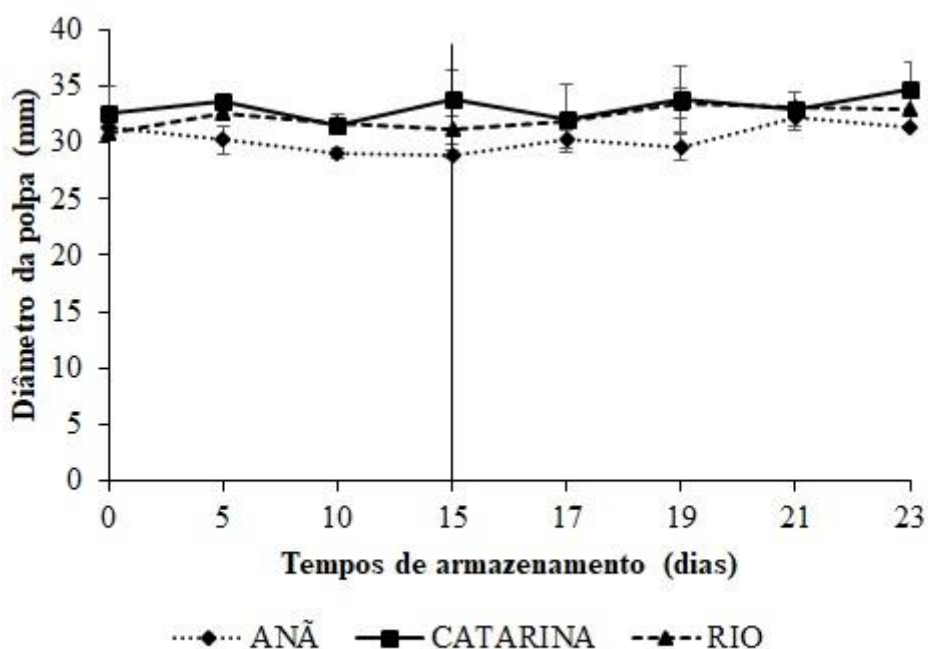
Sarmento et al. (2012), avaliando a qualidade pós-colheita de banana submetida ao cultivo orgânico e convencional, não verificaram diferença na espessura da casca dos frutos cultivados pelo método convencional e orgânico. Relatam, ainda, que ocorreu diminuição da espessura da casca ao longo do armazenamento, sendo mais acentuada após os 28 dias, ao serem transferidos para temperatura ambiente simulado.

5.6 Diâmetro da polpa

Observou-se que praticamente não houve alteração nos valores do diâmetro da polpa durante o período de armazenamento para os genótipos estudados (Figura 16).

Ao 21º dia de armazenamento, os frutos dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio apresentaram valores de 32,20; 33,02 e 33,14 mm, respectivamente.

Figura 16 – Diâmetro da polpa (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Resultados semelhantes foram verificados por Ramalho Neta et al. (2014), quando avaliaram características físicas de diferentes cultivares de bananeira provenientes da Chapada do Apodi, observando-se espessura da polpa de 32,23 e 34,00 mm para as cultivares Prata Anã e Prata Catarina, respectivamente.

Também avaliando a qualidade pós-colheita de banana da cultivar Valery submetida ao cultivo orgânico e convencional, Sarmiento et al. (2012) obtiveram valores de 38,80 e 38,70 mm para o diâmetro dos frutos cultivados pelo método convencional e orgânico, respectivamente, no 36º dia de armazenamento.

5.7 pH

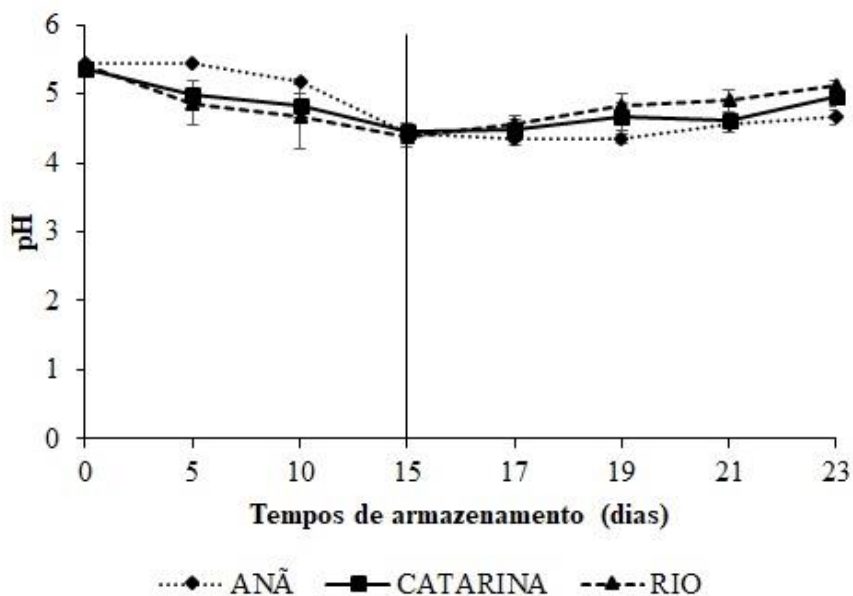
Para a característica pH, observou-se redução dos valores durante o período de armazenamento para os genótipos estudados (Figura 17).

Ao 21º dia de armazenamento, os frutos dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio apresentaram valores de 4,56; 4,63 e 4,89, respectivamente.

As características pH e acidez titulável apresentaram comportamento inversamente proporcional, pois à medida em que o valor de pH diminuiu, a porcentagem de acidez titulável aumentou (Figuras 17 e 18).

Conforme Chitarra e Chitarra (2005), os valores de pH diminuem após a colheita da banana e aumentam no final do amadurecimento ou início da senescência das frutas.

Figura 17 – pH (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a $13 \pm 4^\circ\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a $22 \pm 4^\circ\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

O comportamento de resposta ao pH foi, ainda, observado por Martins et al. (2007) que, avaliando o armazenamento refrigerado de banana ‘Prata Anã’ proveniente de cachos com 16, 18 e 20 semanas, verificaram para esta variável valores de 5,35; 5,22 e 5,12, respectivamente, no 35º dia de armazenamento à 12°C .

Também avaliando a qualidade pós-colheita de banana ‘Prata Anã’ armazenada sob diferentes condições, Viviani e Leal (2007) verificaram para a característica pH valor médio final de 4,15 para os frutos armazenados sob refrigeração.

O mesmo comportamento foi observado por Jesus et al. (2004), em estudo da caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira, verificando-se para a variável pH, valor de 4,44 para o genótipo Prata Anã.

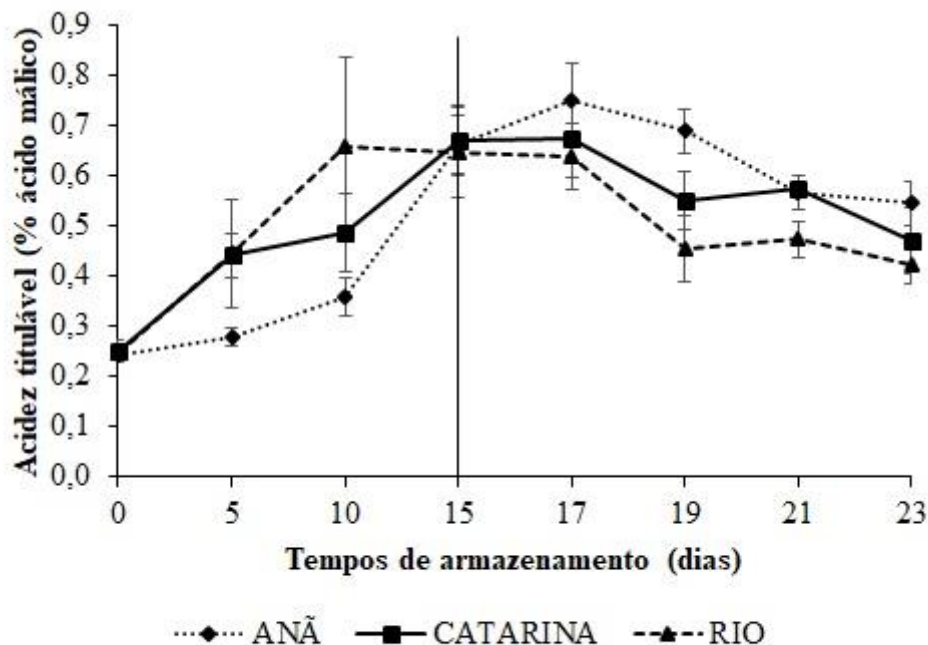
O pH ou potencial hidrogeniônico representa uma medida indireta e inversa do grau de acidez de frutas e hortaliças, sendo considerado uma variável que não depende, aparentemente da síntese do etileno. Os ácidos orgânicos presentes nos tecidos vegetais estão sempre associados aos seus sais de sódio e potássio, constituindo sistemas tampões que dificultam a variação de pH. A capacidade tampão de alguns sucos permite que mesmo havendo grandes variações na acidez titulável, não haja variações apreciáveis de pH (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

5.8 Acidez titulável

Verificou-se aumento com posterior decréscimo dos teores de acidez titulável durante o período de armazenamento para os genótipos estudados (Figura 18). Ao 21º dia de armazenamento os frutos dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio apresentaram teores de 0,57; 0,58 e 0,47% de ácido málico, respectivamente.

Durante o armazenamento a 13 °C observou-se, também, que os frutos da ‘Prata Rio’ apresentaram os maiores teores de acidez titulável, comportamento que corrobora com as alterações de cor e firmeza da polpa (Figuras 3 e 14), indicando que esse genótipo estava, possivelmente, com um amadurecimento mais acelerado que os demais genótipos.

Figura 18 – Acidez titulável (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Durante a maturação, ocorre um decréscimo acentuado no teor de ácidos orgânicos na maioria dos frutos, uma vez que estão sendo largamente utilizados como substratos no processo respiratório. No entanto, a concentração não declina em todos os frutos durante a maturação, como na banana, na qual há um aumento na concentração de ácido málico (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os resultados corroboraram com os observados por Martins et al. (2007), quando avaliaram o armazenamento refrigerado de banana ‘Prata Anã’ proveniente de cachos com 16, 18 e 20 semanas, verificando-se teores de acidez titulável de 0,29; 0,34 e 0,36%, respectivamente, no 35º dia de armazenamento à temperatura de 12 °C.

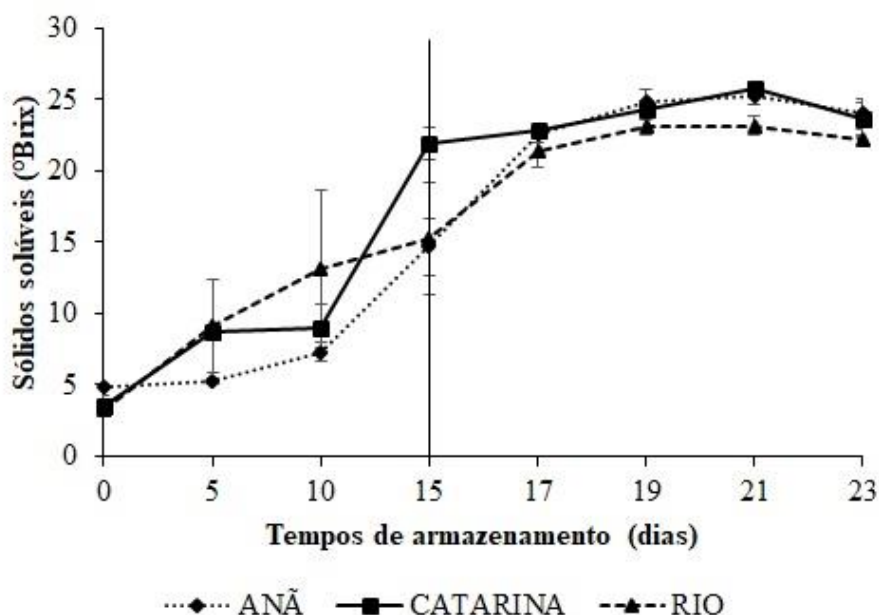
Pimentel et al. (2010) obtiveram para bananas verdes da variedade Prata Anã acidez titulável de 0,18% e para os frutos maduros acidez de 0,69%.

Segundo Rossignoli (1983) o teor de ácidos em bananas pode variar de 0,17 a 0,67% e o pH, de 4,2 a 4,8. No entanto, estas faixas podem mudar de acordo com a variedade, o estágio de maturação e as condições de cultivo das bananas.

5.9 Sólidos solúveis

Para a variável sólidos solúveis observou-se aumento dos teores para os genótipos estudados (Figura 19). Ao 21º dia de armazenamento os frutos dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio apresentaram teores de 25,20; 25,77 e 23,17 °Brix, respectivamente, tendo os frutos do genótipo Prata Catarina apresentado maior teor de sólidos solúveis. Esse aumento está relacionado à hidrólise do amido e consequente acúmulo de açúcares solúveis, principalmente glicose.

Figura 19 – Sólidos solúveis (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Comportamento semelhante foi observado por Sarmiento et al. (2015b) que, avaliando a qualidade pós-colheita da banana ‘Prata Catarina’ submetida a diferentes danos mecânicos e armazenamento refrigerado, verificaram valor de sólidos solúveis de 18,87 °Brix para os frutos testemunha, no 21º dia de armazenamento sob temperatura de 14 °C.

Também avaliando a conservação de banana ‘Prata Anã’ a 12 e 14 °C sob atmosfera controlada, Santos et al. (2017) observaram teores de sólidos solúveis inferiores, com médias

de 10,47 e 11,05 °Brix nas temperaturas de 12 e 14 °C, respectivamente, no 35° dia de armazenamento.

O teor de sólidos solúveis indica a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos na polpa dos frutos. Corresponde a todas as substâncias que se encontram dissolvidas na água, tendo como principais constituintes os açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

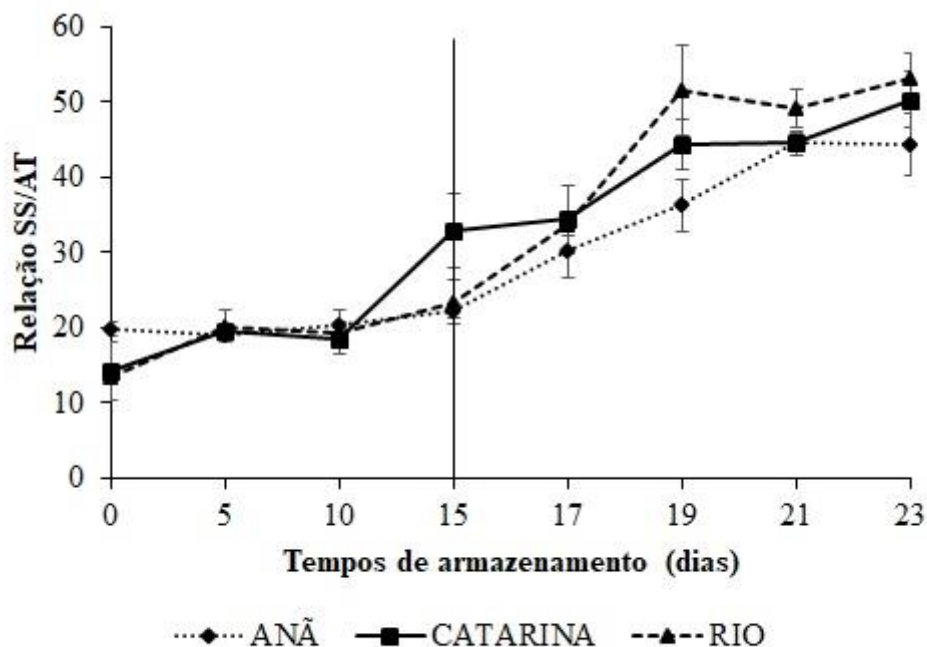
5.10 Relação SS/AT

Verificou-se aumento nos valores da relação SS/AT durante o período de armazenamento (Figura 20).

Ao 21° dia de armazenamento, registrou-se valores de 44,58; 44,77 e 49,15, para os frutos dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio, respectivamente, tendo o genótipo Prata Rio apresentado melhores valores para essa variável.

A relação sólidos solúveis/acidez titulável é um índice representativo da medição isolada dos açúcares ou da acidez, pois expressa a proporção açúcar/ácido, que resulta no sabor apresentado pelo fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Figura 20 – Relação SS/AT (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a $13 \pm 4^\circ\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a $22 \pm 4^\circ\text{C}$ ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

Resultados semelhantes foram observados por Santos (2017) que, avaliando a qualidade pós-colheita de banana ‘Prata Rio’ refrigerada, verificou que os frutos apresentaram para a relação SS/AT valor de 50,3 no 30º dia de armazenamento à temperatura de 13°C .

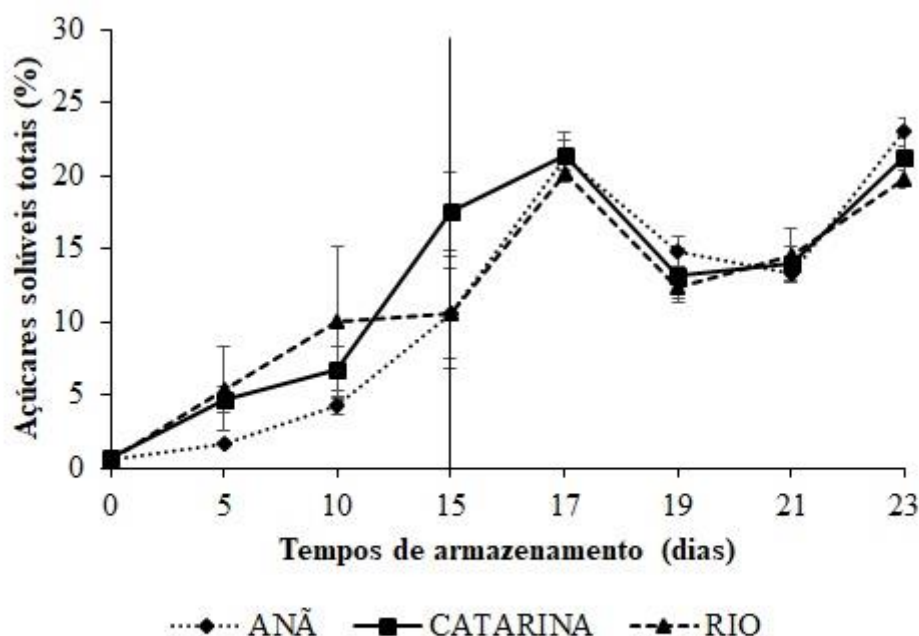
Também avaliando a qualidade pós-colheita da banana ‘Prata Catarina’ submetida a diferentes danos mecânicos e armazenamento refrigerado, Sarmento et al. (2015b), observaram para a relação SS/AT valor de 42,6 para os frutos do tratamento testemunha no 21º dia de armazenamento à temperatura de 14°C .

O ratio ou relação sólidos solúveis e acidez (SS/AT) demonstra tendência ao aumento durante o amadurecimento do fruto, devido ao aumento no teor de sólidos solúveis e a diminuição na quantidade de ácidos orgânicos. Dessa forma, tanto fatores ambientais e fisiológicos que interferem no metabolismo dos açúcares e ácidos, estarão interferindo a relação SS/AT e consequentemente no sabor do fruto (HOJO et al., 2007).

5.11 Açúcares solúveis totais

Observou-se aumento dos teores de açúcares solúveis totais durante o período de armazenamento para os genótipos estudados (Figura 21). No 21º dia de armazenamento, os frutos dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio apresentaram teores de 13,29; 13,95 e 14,58%, respectivamente.

Figura 21 – Açúcares solúveis totais (média e desvio padrão) de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio armazenados a temperatura refrigerada por 15 dias a 13 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.) seguido de 8 dias a 22 ± 4 °C ($85 \pm 4\%$ U.R.). A linha vertical indica o início da simulação da comercialização. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.



Fonte: Autor (2017).

O aumento do teor de açúcares totais é decorrente da hidrólise do amido que fornece como produto de sua degradação açúcares solúveis como a glicose. O fornecimento destes açúcares influencia diretamente o teor de sólidos solúveis (Figura 19) da polpa dos frutos, visto que estes em sua maioria são compostos principalmente por açúcares, além de outras substâncias dissolvidas no suco celular como ácidos orgânicos e vitaminas.

Mota, Lajolo e Cordenunsi (1997), avaliando a composição em carboidratos de algumas cultivares de banana (*Musa spp.*) durante o amadurecimento, verificaram comportamento semelhante ao do presente trabalho para as cultivares Nanica e Nanicão, que

apresentaram ao final do armazenamento teores de 20,6 e 20,1% de açúcares solúveis, respectivamente.

O aumento do teor de açúcar em banana é justificado pelo fato da fruta ser rica em amido e durante o amadurecimento ocorrer a hidrólise desse carboidrato com consequente acúmulo de açúcares totais implicando na intensificação da doçura do fruto (VILAS BOAS et al., 2001). Já a redução, segundo Lima et al. (2005), pode ser atribuída ao início de senescência das frutas.

Conforme Forsyth (1980), durante o amadurecimento da banana, a transformação mais relevante que se observa é a conversão de amido em açúcares pelo mecanismo de hidrólise enzimática. O teor de amido reduz de 20 a 23% para 1 a 2% e, simultaneamente, a percentagem de açúcares solúveis aumenta de 1 para 20%, sendo que estes valores variam conforme a cultivar. Nessa fase, as reações da síntese e de degradação que ocorrem simultaneamente levam à produção de substâncias voláteis, típicas de cada produto.

6 CONCLUSÕES

O genótipo Prata Catarina apresentou menor perda de massa e melhor aparência externa no 21º dia de armazenamento;

Os genótipos Prata Anã e Prata Rio apresentaram metabolismo mais lento e mais acelerado, respectivamente, durante o armazenamento refrigerado a 13 °C, pois apresentaram comportamento diferenciado quanto a cor da casca, firmeza da polpa, acidez titulável, sólidos solúveis e açúcares solúveis totais;

Com base na aparência externa, a vida útil pós-colheita dos frutos dos genótipos Prata Anã e Prata Rio foi de 19 dias (15 dias a 13 °C e 4 dias a 22 °C), enquanto que dos frutos do genótipo Prata Catarina foi de 21 dias (15 dias a 13 °C e 6 dias a 22 °C).

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. L. L. **Caracterização de frutos de atemoieira em três estádios de maturação cultivados na Chapada do Apodi-Ceará**. 2010. 73 f. Monografia (Graduação em Tecnologia em Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Sobral, CE, Brasil, 2010.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 17. ed. Washington: AOAC, 2002. 1115 p.
- BATISTA, P. F. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante em frutas produzidas no submédio do Vale do São Francisco**. 2010. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). 162 f. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil, 2010.
- BOTREL, N.; SILVA, O. F.; BITTENCOURT, A. M. Procedimentos pós-colheita. In: MATSURA, F. C. A. U., FOLEGATTI, M. I. S. (Ed.). **Banana: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 71, 2001.
- BRACKMANN, A.; STEFFENS, C.A.; SESTARI, I.; NEUWALD, D.A.; GIEHL, R.F.H. Armazenamento em atmosfera modificada e controlada de banana ‘Prata’ com absorção de etileno. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 914-919, 2006.
- CARVALHO, A. V.; LIMA, L. C. O. Modificação de componentes da parede celular e enzimas de kiwis minimamente processados submetidos ao tratamento com ácido ascórbico, cítrico e CaCl_2 . **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 3, p. 386-390, 2008.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed., Lavras: UFLA, 2005, 785 p.
- COELHO, A. F. S. **Avaliação da qualidade após a colheita da banana ‘Prata Anã’ submetida a tratamentos químicos e armazenada sob refrigeração**. 2007. 115 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, 2007.
- CORDEIRO, Z. J. M.; Doenças. In: ALVES, E. J. (Org.). **A Cultura da Bananeira: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**, 2. ed Brasília: Embrapa-SPI/Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, p. 353 – 407, 1999.

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. de. Doenças. In: Banana. **Produção**: aspectos técnicos. Embrapa - Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 143, 2000.

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. de; MEISSNER, P. E. F. Doenças e Métodos de Controle. In: **O Cultivo da Bananeira**, 1. ed Cruz das Almas: CNPMF, p. 146-182, 2004.

DONATO, S. L. R.; SILVA, S. de O.; LUCCA, O. A. F.; LIMA, M. B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J. da S. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa* spp.) em dois ciclos de produção no Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 139-144, 2006.

EMBRAPA. **Cultivo da Banana para o Agropólo Jaguaribe-Apodi, Ceará**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 15 de abril de 2017.

FACUNDO, H. V. de V. **Armazenamento a baixas temperaturas de diferentes cultivares de bananas: efeito nos atributos de qualidade**. 2013. 180 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2013.

FERNANDES, P. L. de O. **Avaliação de cinco cultivares de bananeiras em Baraúna/RN**. 2012. 141 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil, 2012.

FORSYTH, W. G. C. Banana and plantain. In: NAGY, S.; SHAW, P. E. (Eds). **Tropical and Subtropical Fruits**. Westport: Avi, 1980. 570 p.

GUEDES, P. de A. **Utilização de biofilme de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de manga cv. Rosa**. 2007. 69 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA, Brasil, 2007.

HOJO, E. T. D.; CARDOS, A. D.; HOJO, R. H.; VILAS BOAS, E. V. B.; ALVARENGA, M. A. R. Uso de películas de fécula de mandioca e pvc na conservação pós-colheita de pimentão. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 184-190, 2007.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 de agosto de 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 de agosto de 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físicos e químicos para análise de alimentos.** 4 ed, 1 ed digital, São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.

JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P. R. C. Controle do amadurecimento e senescência de mamão com 1 metilciclopropeno. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 2, p. 303-308, 2002.

JESUS, S. C. de; FOLEGATTI, M. I. da S.; MUTSURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Bragantia**, v. 63, n. 3, p. 315-323, 2004.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado.** 2. ed. Campinas: Livraria e Editora Rural, 214 p. 2002.

LELIÈVRE, J. M.; LATCHÉ, A.; JONES, B.; BOUZAYEN, M.; PECH, J. C. Ethylene and fruit ripening. **Physiology Plantarum**, Rockville, v. 101, p. 727-739, 1997.

LEMOES, O. L. **Utilização de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita de pimentão.** 2006. 115 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA, Brasil, 2006.

LICHTENBERG, L. A.; HINZ, R. H. Atualidades na colheita e pós-colheita da banana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 2010. **Anais...** Registro: SBF/APTA-SP/ ABAVAR, 2010. p. 59-99.

LIMA, L. C.; CASTRO, M. V.; DIAS, M. S. C.; MARTINS, R. N.; SILVA, D. F. P.; COSTA, S. M.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; BRESISNSKI, T. L. Conservação pós-colheita de banana ‘Prata-Anã’ produzida na região Norte de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 2001, Nova Porteirinha, MG. **Resumos...** Nova Porteirinha: Epamig-CTNM, 2001. p. 272-275.

LIMA, L. C.; COSTA, S. M.; DIAS, M. S. C.; MARTINS, R. N.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M. Controle do amadurecimento de banana ‘Prata-Anã’, armazenada sob refrigeração e atmosfera modificada passiva com o uso do 1-metilciclopropeno. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 2, p. 476-480, 2005.

LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; Uso de cera e 1-metilciclopropeno na conservação refrigerada de graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 433-437, 2006.

LIZADA, M. C. C.; PANTASTICO, E. B.; SHUKOR, A. R. A.; SABARI, S. D. Ripening of banana; changes during ripening in banana. In: HASSAN, A.; PANTASTICO, E. B. **Banana fruit development, postharvest physiology, handling and marketing**. In Asean. Boston: 1990. p.65-84.

LOPES, B. F.; GALON, C. Z.; SILVA, D. M.; FIGUEIREDO, S. G. Atividade da enzima poligalacturonase durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L.) cv. Golden e Gran Golden. In: MARTINS, D. dos S. **Papaya Brasil: Mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória: Incaper, 2005, p. 575-578.

LUCENA, C. C. de; FEITOSA, H. de O.; ROSA, R. de C. da; SILVA, A. C. de; BUSQUETE, R. N. B.; CONEGLIAN, R. C. C.; VASCONCELLOS, M. A. da S. Avaliação de tratamentos alternativos na pós-colheita de banana cv. “Nanicão”. **Revista Universidade Rural**, Série Ciência da Vida, v. 24, n. 1, p. 93-98, 2004.

MACHADO, A. V. **Estudo da secagem do pedúnculo do caju em sistemas convencional e solar; modelagem e simulação do processo**. 2009. 143 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil, 2009.

MAIA, V. M.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; PUSCHMANN, R.; MOTA FILHO, V. J. G.; CECON, P. R. Tipos e intensidade de danos mecânicos em bananas ‘Prata-Anã’ ao longo da cadeia de comercialização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 365-370, 2008.

MARTINS, R. N.; DIAS, M. S. C.; VILAS BOAS, E. V. de B.; SANTOS, L. O. Armazenamento refrigerado de banana Prata Anã proveniente de cachos com 16, 18 e 20 semanas. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 5, p. 1423-1429, 2007.

MATIAS, M. de L. **Desenvolvimento de tecnologia para conservação pós-colheita de bananas resistentes à sigatoka negra**. 2009. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil, 2009.

MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; RIBEIRO, D. E. Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar Pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 263-266, 2002.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P. da; FOLEGATTI, M. I. S. *Marketing* de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 48-52, 2004.

MENDONÇA, F. V S.; MENEZES, J. B.; GOIS, V. A.; GUIMARÃES, A. A.; NUNES, G. H. S.; MENDONÇA JUNIOR, C. F. Efeito do retardamento da colheita, na qualidade e na vida útil do melão Orange Flesh. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 35-38, 2004.

MOSCA, J. L.; CAVALCANTE, C. E. B.; DANTAS, T. M. **Características botânicas das principais anonáceas e aspectos fisiológicos da maturação**. EMBRAPA. Fortaleza-CE, p. 27, 2006.

MOTA, R. V. da; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. Composição em carboidratos de alguns cultivares de banana (*Musa spp.*) durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n. 2, p. 94-97, 1997.

OLIVEIRA, E. B. L. **Conservação pós-colheita de mamão ‘Sunrise Solo’ com uso de revestimentos naturais**. 2010. 55 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil, 2010.

OLIVEIRA, Z. L. de. **Armazenamento refrigerado de atemoia ‘Gefner’ em atmosfera modificada**. 2014. 80 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte, 2014.

PBMH; PIF – PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA; PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

PEREIRA, V. M. de O. Qualidade pós-colheita de cultivares de bananas comercializadas em Pombal - PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA)**, v. 5, n. 1, p.49-55, 2011.

PIMENTEL, R. M. A.; GUIMARÃES, F. N.; SANTOS, V. M.; RESENDE, J. C. F. Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA42-44 e Prata-Anã cultivados no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, 2010.

PRILL, M. A de S.; NEVES, L. C.; TOSIN, J. M.; CHAGAS, E. A. Atmosfera modificada e controle de etileno para bananas ‘Prata-Anã’ cultivadas na Amazônia Setentrional Brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 990-1003, 2012.

RAMALHO NETA, T.; ARRAIS, I. G.; FERNANDES, P. L. de O.; SILVA, da J.; SARMENTO, J. D. A. Caracterização física de diferentes cultivares de bananeira provenientes da Chapada do Apodi. **Anais da Expofruit**. 2014. UFERSA, Mossoró-RN.

RIBEIRO, D. M. **Evolução das propriedades físicas reológicas e químicas durante o amadurecimento da banana ‘Prata-Anã’**. 2006. 126 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil, 2006.

ROSSIGNOLI, P. A. **Atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras para conservação de bananas ‘Prata’ em condições ambiente**. 1983. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG, Brasil, 1983.

SANTOS, C. M.; SANTOS, C. M. S. VILAS BOAS, E. V. de B.; BOTREL, N.; PINHEIRO, A. C. M. Influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade de banana ‘Prata Anã’. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 317-322, 2006.

SANTOS, D. V. dos. **Qualidade pós-colheita de banana ‘Prata Rio’ refrigerada**. 2017. 43 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte, 2017.

SANTOS, L. O.; MARTINS, R. N.; CASTRICINI, A.; RODRIGUES, M. G. V.; DIAS, M. S. C. ‘Prata-Anã’ banana conservation at 12 °C and 14 °C under controlled atmosphere. **Científica**, v.45, n. 1, p. 57–63, 2017.

SARMENTO, D. H. A.; SOUZA, P. A. de; SARMENTO, J. D. A.; FREITAS, R. V. da S.; FILHO, M. S. Armazenamento de banana ‘Prata Catarina’ sob temperatura ambiente recobertas com fécula de mandioca e PVC. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 235-241, 2015a.

SARMENTO, J. D. A.; MORAIS, P. L. D. de; ALMEIDA, M. L. B.; SILVA, G. G. da; SARMENTO, D. H. A.; BATALHA, S. de A. Qualidade pós-colheita de banana submetida ao cultivo orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2012.

SARMENTO, J. D. A.; MORAIS, P. L. D. de; ALMEIDA, M. L. B.; SILVA, G. G. da; ROCHA, R. H. C; MIRANDA, M. R. A. de. Qualidade pós-colheita da banana ‘Prata Catarina’ submetida a diferentes danos mecânicos e armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, v.45, n.11, 2015b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140615>>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2017.

SEAB. SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DERAL - Departamento de Economia Rural. **Fruticultura**. 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2014_15.pdf>. Acesso em: 15 de julho de 2017.

SILVA, A. V. C.; MUNIZ, E. N. Qualidade de atemoia colhida em dois estádios de maturação. **Revista Caatinga**, v. 24, n.4, p. 9-13, 2011.

SILVA, C de S.; LIMA, L. C.; SANTOS, H. S.; CAMILLI, E. C.; VIEIRA, C. R. Y. I.; MARTINS, C. S.; VIEITES, R. L. Amadurecimento da banana Prata climatizada em diferentes dias após a colheita. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 1, p. 103-111, 2006.

SILVA, S. de O.; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, Z. L. L. Cultivares. In: ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Embrapa-SPI/Cruz das Almas. Ed. Brasília: Embrapa-SPI/Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, p. 85-105, 1999.

SOUZA, P. A.; SILVA, G. G.; MORAIS, P. L. D.; SANTOS, E. C.; ARROUCHA, E. M. M.; MENEZES, J. B. Vida útil pós-colheita de bilimbi (*Averrhoa bilimbi* L.) armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n. 4, 1190-1195, 2009.

THUCKER, G. A. Introduction. In: Seymour, G. B. Taylor, J. E.; Thucker, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. London. Champmal e Hall, 1993, Cap. 1, p. 2-51, 464p.

TORRES, L. M. A. R. **Conservação pós-colheita de atemoia cv. Thompson**. 2008. 146 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, SP, Brasil, 2008.

VILA, M. T. R. **Qualidade pós-colheita de goiabas ‘Pedro Sato’ armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca**. 2004. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil, 2004.

VILAS BOAS, E. V. B.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B. Características da fruta. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, I. S. **Banana: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 15, 2001.

VIVIANI, L. **Avaliação da Qualidade Pós-colheita da Banana Prata Anã Associada a Embalagens**. 2006. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2006.

VIVIANI, L.; LEAL, P. M. Qualidade pós-colheita de banana Prata Anã armazenada sob diferentes condições. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 465-470, 2007.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone.
The Biochemical Journal, London, v. 57, p. 508-514, 1954.

APÊNDICE

Apêndice A – Valores médios da perda de massa (%) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.

Tratamentos	Armazenamento			Armazenamento				Média
	(dias a 13 °C)			(dias a 13 °C + dias a 22 ± 4 °C)				
	5	10	15	15+2	15+4	15+6	15+8	
Prata Anã	1,48	2,58	3,50	4,23	5,22	6,29	7,48	4,40
Prata Catarina	0,92	1,75	2,58	3,40	4,38	5,42	6,55	3,57
Prata Rio	1,26	2,52	3,88	4,63	5,42	6,31	7,37	4,48

Apêndice B – Valores médios da cor da casca (1-7) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.

Tratamentos	Caracterização	Armazenamento				Armazenamento				Média
		(dias a 13 °C)				(dias a 13 °C + dias a 22 ± 4 °C)				
		0	5	10	15	15+2	15+4	15+6	15+8	
Prata Anã	1,00	1,33	2,00	3,96	6,15	7,00	7,00	7,00	4,43	
Prata Catarina	1,00	1,59	2,56	5,19	6,15	6,85	7,00	7,00	4,67	
Prata Rio	1,00	2,07	3,93	4,15	6,44	6,89	7,00	7,00	4,81	

Apêndice C – Valores médios da aparência externa (5-1) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.

Tratamentos	Caracterização	Armazenamento				Armazenamento				Média
		(dias a 13 °C)				(dias a 13 °C + dias a 22 ± 4 °C)				
		0	5	10	15	15+2	15+4	15+6	15+8	
Prata Anã	5,00	5,00	4,37	3,85	3,93	3,19	2,70	2,22	3,78	
Prata Catarina	5,00	4,85	4,33	4,00	4,00	3,33	3,01	2,44	3,87	
Prata Rio	5,00	5,00	4,59	3,78	3,89	3,11	1,63	1,56	3,57	

Apêndice D – Valores médios da firmeza da polpa (N) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.

Tratamentos	Caracterização	Armazenamento (dias a 13 °C)				Armazenamento (dias a 13 °C + dias a 22 ± 4 °C)				Média
		0	5	10	15	15+2	15+4	15+6	15+8	
Prata Anã	34,47	36,14	36,26	10,01	4,76	2,72	0,25	0,00		15,58
Prata Catarina	37,19	36,88	32,62	2,66	4,02	1,24	0,49	0,00		14,39
Prata Rio	32,43	26,19	14,83	13,53	2,04	2,72	1,73	0,00		11,68

Apêndice E – Valores médios da espessura da casca (mm) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.

Tratamentos	Caracterização	Armazenamento (dias a 13 °C)				Armazenamento (dias a 13 °C + dias a 22 ± 4 °C)				Média
		0	5	10	15	15+2	15+4	15+6	15+8	
Prata Anã	5,60	5,51	5,31	4,89	4,52	4,29	3,55	3,48		4,64
Prata Catarina	6,17	6,10	5,48	4,97	4,93	4,61	3,90	3,53		4,96
Prata Rio	5,81	5,26	5,18	5,18	4,27	3,90	3,58	3,30		4,56

Apêndice F – Valores médios do diâmetro da polpa (mm) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.

Tratamentos	Caracterização	Armazenamento (dias a 13 °C)				Armazenamento (dias a 13 °C + dias a 22 ± 4 °C)				Média
		0	5	10	15	15+2	15+4	15+6	15+8	
Prata Anã	31,37	30,22	29,09	28,97	30,36	29,58	32,20	31,32		30,39
Prata Catarina	32,68	33,62	31,62	33,78	32,13	33,92	33,02	34,73		33,19
Prata Rio	30,89	32,64	31,69	31,14	31,84	33,57	33,14	32,96		32,23

Apêndice G – Valores médios do potencial hidrogeniônico (pH) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.

Tratamentos	Caracterização	Armazenamento (dias a 13 °C)				Armazenamento (dias a 13 °C + dias a 22 ± 4 °C)				Média
		0	5	10	15	15+2	15+4	15+6	15+8	
Prata Anã	5,43	5,44	5,18	4,43	4,34	4,34	4,56	4,66	4,80	
Prata Catarina	5,35	4,99	4,83	4,46	4,49	4,66	4,63	4,95	4,79	
Prata Rio	5,40	4,86	4,66	4,38	4,57	4,83	4,89	5,12	4,84	

Apêndice H – Valores médios da acidez titulável (% ácido málico) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.

Tratamentos	Caracterização	Armazenamento (dias a 13 °C)				Armazenamento (dias a 13 °C + dias a 22 ± 4 °C)				Média
		0	5	10	15	15+2	15+4	15+6	15+8	
Prata Anã	0,24	0,28	0,36	0,66	0,75	0,69	0,57	0,54	0,51	
Prata Catarina	0,25	0,44	0,48	0,67	0,67	0,55	0,58	0,47	0,51	
Prata Rio	0,24	0,44	0,66	0,65	0,64	0,45	0,47	0,42	0,50	

Apêndice I – Valores médios dos sólidos solúveis (°Brix) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.

Tratamentos	Caracterização	Armazenamento (dias a 13 °C)				Armazenamento (dias a 13 °C + dias a 22 ± 4 °C)				Média
		0	5	10	15	15+2	15+4	15+6	15+8	
Prata Anã	4,80	5,27	7,30	14,67	22,57	24,90	25,20	24,00	16,09	
Prata Catarina	3,50	8,67	9,00	21,90	22,90	24,27	25,77	23,60	17,45	
Prata Rio	3,30	9,07	13,13	15,27	21,37	23,17	23,17	22,23	16,34	

Apêndice J – Valores médios da relação SS/AT durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.

Tratamentos	Caracterização	Armazenamento (dias a 13 °C)				Armazenamento (dias a 13 °C + dias a 22 ± 4 °C)				Média
		0	5	10	15	15+2	15+4	15+6	15+8	
Prata Anã	19,87	19,03	20,32	22,17	30,31	36,32	44,58	44,32	29,61	
Prata Catarina	14,29	19,67	18,54	32,98	34,43	44,30	44,77	50,39	32,42	
Prata Rio	13,48	20,22	19,42	23,42	33,61	51,49	49,15	53,13	32,99	

Apêndice K – Valores médios dos açúcares solúveis totais (%) durante o armazenamento refrigerado de frutos da bananeira dos genótipos Prata Anã, Prata Catarina e Prata Rio. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2017.

Tratamentos	Caracterização	Armazenamento (dias a 13 °C)				Armazenamento (dias a 13 °C + dias a 22 ± 4 °C)				Média
		0	5	10	15	15+2	15+4	15+6	15+8	
Prata Anã	0,54	1,68	4,23	10,63	21,29	14,79	13,29	22,98	11,18	
Prata Catarina	0,75	4,70	6,81	17,57	21,39	13,22	13,95	21,24	12,45	
Prata Rio	0,56	5,43	10,00	10,64	20,15	12,39	14,58	19,80	11,69	