



## Climatização de bananas 'Prata-Anã': métodos e tempos para o desverdecimento após o armazenamento refrigerado<sup>1</sup>

*Acclimatization of bananas 'Prata-Anã': methods and times for degreening after cold storage*

Marcos André de Souza Prill<sup>2</sup>, Leandro Camargo Neves<sup>3\*</sup>, Samuel Silva<sup>4</sup>, Maria Luiza Grigio<sup>5</sup>,  
Edvan Alves Chagas<sup>6</sup>, André José de Campos<sup>7</sup>

**Resumo-** O controle e padronização do amadurecimento em bananas trazem vantagens econômicas para o setor agrícola de comercialização. Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a aplicação de métodos (Abafamento e Ethrel®) e tempos de desverdecimento visando à padronização e uniformização de bananas 'Prata-Anã' produzidas em Boa Vista/RR. Depois de colhidos, os frutos foram selecionados no formato de buquês, sanitizados e armazenados sob refrigeração (AR) por quatro períodos de tempo, com 0, 10, 20 e 30 dias em refrigeração a  $12 \pm 1$  °C e  $93 \pm 2\%$  de U.R. Os tratamentos foram: T1–abafamento + 0 dias de AR; T2–Ethrel® + 0 dias de AR; T3–Abafamento + 10 dias de AR; T4–Ethrel® + 10 dias de AR; T5–Abafamento + 20 dias de AR; T6–Ethrel® + 20 dias de AR; T7–Abafamento + 30 dias de AR; T8–Ethrel® + 30 dias de AR. Após cada período de armazenamento refrigerado (AR), os frutos foram analisados com 1, 2, 3 e 4 dias após cada tratamento. As análises realizadas foram: lesões na casca, concentração de etileno, pH, acidez titulável (AT) e açúcares totais e redutores. Independentemente dos métodos de desverdecimento, verificou-se que quanto maior o período de AR, menor o período de manutenção da qualidade das bananas 'Prata-Anã' após o desverdecimento. Assim, recomenda-se que o desverdecimento seja realizado com segurança por até 20 dias ( $12 \pm 1$ °C e  $93 \pm 2\%$  de U.R). Espera-se, nessa situação, a manutenção dos atributos de qualidade sensorial nas bananas por no mínimo três dias, período médio de comercialização.

**Palavras-chaves** - Etileno. *Musa* sp. Pós-colheita. Qualidade.

**Abstract** - The control and standardization of the ripening of bananas brings economic advantages for the agricultural marketing. Thus, the aim of this study was to evaluate the application of methods (Muffling and Ethrel®) and times of degreening aimed on the standardization and uniformity of bananas 'Prata-Anã' produced in Boa Vista/RR. After harvested, the fruits were selected in the form of bouquets, sanitized and stored under refrigeration for four periods of time, 0, 10, 20 and 30 days at  $12 \pm 1$  °C and  $93 \pm 2\%$  RH. The treatments were: T1–muffling + 0 days of cold storage (CS), T2–Ethrel® + 0 days of cold storage, T3–muffling + 10 days of cold storage; T4–Ethrel® + 10 days of cold storage; T5–muffling + 20 days of cold storage; T6–Ethrel® + 20 days of cold storage; T7–muffling + 20 days of cold storage; T8–Ethrel® + 30 days of cold storage. After each period of cold storage, the fruits were subjected to degreening and analyzed with 1, 2, 3 and 4 days thereafter. The following analyses were performed: lesions in the skin, ethylene production, pH, titratable acidity (TA) total and reduced sugars. There were no significant effects to determine what is the best method of muffling, however, it was found that the longer the period of cold storage, the lower was the period of maintaining the bananas 'Prata-Anã' quality after the degreening. It is therefore recommended that the degreening be carried out safely for up to 20 days ( $12 \pm 1$ °C and  $93 \pm 2\%$  de R.U). It is expected, in this situation, the maintenance of the sensory quality attributes in bananas for at least three days, average marketing.

**Key words** - Ethylene. *Musa* sp. Postharvest. Quality.

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 10/06/2011 e aprovado em 30/08/2011

Parte da dissertação de mestrado do primeiro Autor

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Agronomia – POSAGRO/UFRR, km 12 BR 174 s/nº, CEP 69301-970, Boa Vista-RR, marcosprill@bol.com.br

<sup>3</sup>Prof. Adjunto do Dept. de Fitotecnia, CCA/UFRR, rapelbtu@gmail.com

<sup>4</sup>Curso de Agronomia/CCA/UFRR, bolsista CNPq-PIBIC, Samuel.agr@hotmail.com

<sup>5</sup>Programa de Pós-Graduação em Agronomia – POSAGRO/UFRR, luizagrigio@hotmail.com

<sup>6</sup>Pesquisador do Centro de Pesquisas Agroflorestal/EMBRAPA, km 08, BR 174 s/nº, CEP 69301-970, Boa Vista/RR, echagas@cpafrr.embrapa.br

<sup>7</sup>UNESP-FCA, Departamento Gestão e Tecnologia Agroindustrial, andre\_jc@hotmail.com

## Introdução

A banana (*Musa* spp.) está entre os frutos mais consumidos no mundo na forma *in natura*, sendo explorada na maioria dos países de clima tropical. Em 2008, o Brasil produziu, aproximadamente, 7 milhões de toneladas (FAO, 2011), sendo a região Nordeste a maior produtora (34%), seguida das regiões Norte (26%), Sudeste (24%), Sul (10%) e Centro-Oeste (6%) (ALVES *et al.*, 2007). A bananeira-‘Prata-Anã’, também conhecida por ‘Enxerto’ ou ‘Prata-de-Santa-Catarina’ é uma planta bastante vigorosa, o que dispensa seu escoramento. Apresenta porte médio a baixo (2,0 a 3,5 m), sendo seus frutos típicos do subgrupo Prata. Essa cultivar apresenta potencial adequado de produtividade sob condições de irrigação, podendo atingir 30-35 t/ha/ciclo (SILVA *et al.*, 1999).

Em Roraima, a produção de banana está presente em todos os municípios, com maior expressão na região de Campos Novos e sul do Estado (MOREIRA *et al.*, 2007). Contudo, a qualidade pós-colheita dos frutos ainda se constitui um dos problemas mais críticos da cadeia produtiva no Estado.

De acordo com Kader (2002) e Neves (2009), para suprir as demandas do mercado e obter maior vida útil, os frutos climatéricos, como a banana, devem ser colhidos na maturidade fisiológica. Porém, a banana colhida no completo desenvolvimento fisiológico amadurece de forma desuniforme. Assim, visando a homogeneização do lote e o amadurecimento programado dos frutos, pode-se utilizar o processo de climatização (desverdecimento) (BOTREL *et al.*, 2001). No entanto, não há para todas as cultivares de banana estudos em relação ao tempo entre a colheita e a climatização que possa afetar a qualidade dos frutos (SILVA *et al.*, 2006), principalmente ao que concerne a cultivares produzidas na Amazônia.

A banana produz elevados níveis de etileno durante o amadurecimento. Portanto, considerando que a qualidade está relacionada à minimização da taxa de deterioração, ou seja, à manutenção das características sensoriais do produto, se faz necessário utilizar tecnologias para o desverdecimento que diminuam o impacto dessas perante o metabolismo e, não acelerem, demasiadamente, a maturação (ROCHA, 2005). Campos *et al.* (2003) afirmaram que vários fatores devem ser controlados durante o processo de climatização, dentre os quais, temperatura, umidade relativa, gás ativador, ar atmosférico, circulação de ar e exaustão, visando à melhor uniformização no grau de amadurecimento e comercialização dos frutos.

Tradicionalmente, o desverdecimento da banana é realizado utilizando-se carbureto de cálcio, o qual libera

o acetileno quando umedecido em volta das pencas, cobrindo-as com lona plástica (MEDINA, 2004). O acetileno é análogo ao etileno, e quando empregado em concentrações maiores do que o etileno pode ocasionar efeito fisiológico similar nos tecidos vegetais (BISOGNIN *et al.*, 2002). Outra alternativa seria o uso de ethephon (ácido 2-cloroetilfosfônico), que libera etileno exógeno na casca dos frutos aumentando a intensidade e antecipando o pico respiratório das bananas durante a maturação (NOGUEIRA *et al.*, 2007).

Desta forma, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a aplicação de métodos e tempos de desverdecimento de bananas, permitindo a uniformidade e a padronização do amadurecimento das bananas em condições de AR, visando manter a qualidade das bananas ‘Prata-Anã’ produzidas em Boa Vista/RR.

## Material e métodos

O experimento foi realizado com frutos de bananeira ‘Prata-Anã’ no período de janeiro a fevereiro de 2010, colhidos na empresa Roraima Agrofrutas (latitude 2°50’06” N e longitude 60°40’28” W). As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA), da Universidade Federal de Roraima (UFRR). O ponto de colheita foi definido observando-se parâmetros visuais das bananas, levando em consideração a redução da angulosidade da superfície dos frutos (CAMPOS *et al.*, 2003), a coloração no estágio 1 (Von Loesecke, 1950 – citado por CEAGESP, 2006), bem como, pela amostragem, na qual verificou-se que durante a colheita os frutos apresentavam sólidos solúveis (SS) médios de 3,6 °Brix e a AT de 2,32% de ácido cítrico. 100g<sup>-1</sup> de polpa.

Depois de colhidos, os cachos foram transportados para a *packinghouse* da empresa Roraima Agrofrutas onde passaram por pré-limpeza eliminando-se a raquis e restos culturais. Em seguida, realizou-se o pré-resfriamento a 20 ± 2 °C por 30 minutos (imersão em tanque com água, sulfato de alumínio e cloreto de cálcio a 2%) e a despalma. Os frutos foram então transportados em caixas plásticas de 20 kg até o LTA/UFRR, onde foram imersos em solução de hipoclorito de sódio a 2,5% L<sup>-1</sup> de água, por 10 minutos. O enxágue e a secagem dos frutos foi realizada ao ar atmosférico do LTA (22 ± 1 °C e 75 ± 3% de U.R.), por 30 minutos. Posteriormente, os buquês (de 3 a 5 dedos) foram selecionados e padronizados pelo tamanho e pela ausência de danos/defeitos visuais.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com o esquema fatorial 2x4, sendo dois processos de desverdecimento (abafamento

e Ethrel®) e quatro períodos de armazenamento refrigerado (AR), com 3 repetições. Cada repetição foi composta por 2 unidades amostrais.

A combinação dos fatores gerou os seguintes tratamentos: T1–Abafamento + 0 dias de AR, T2–Ethrel® + 0 dias de AR, 3–Abafamento + 10 dias de AR, T4–Ethrel® + 10 dias de AR, T5–Abafamento + 20 dias de AR, T6–Ethrel® + 20 dias de AR, T7–Abafamento + 30 dias de AR e T8–Ethrel® + 30 dias de AR. Após a aplicação dos tratamentos, as unidades amostrais foram armazenadas em câmara frigorífica a  $12 \pm 1$  °C e U.R. de  $93 \pm 2\%$  em embalagens de polietileno de baixa densidade (PEBD), com 0,010 mm de espessura (único lado), área de permeabilidade de  $805 \text{ cm}^3$ , taxa de permeabilidade a oxigênio ( $\text{TPO}_2$ ) de  $11.234 \text{ cm}^3 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1}$  e taxa de permeabilidade a gás carbônico ( $\text{TPCO}_2$ ) de  $36.705 \text{ cm}^3 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1}$ . Em cada embalagem foi realizado o vácuo ( $-600 \text{ mmHg}$ ) e adicionado um sachê adsorvedor de etileno da marca Always Fresh®, do fabricante Soloeste. O período de armazenamento refrigerado (AR) variou conforme o tratamento proposto. Após cada período de AR, visando a elevação da temperatura dos frutos até o equilíbrio com o ambiente laboratorial ( $22 \pm 1$  °C e  $75 \pm 3\%$  de U.R.), os frutos foram retirados da câmara 12 horas antes de serem submetidos ao desverdecimento.

Para o tratamento com Ethrel®, princípio ativo Ethephon, os buquês foram imersos por 10 minutos em solução com 166 mL do produto comercial para 100 L de água. Para o tratamento com abafamento os frutos foram envoltos em lona plástica (polietileno com fio de rafia interno e ilhós de latão), marca Lona Leve, tipo caminhoneiro.

Após 12 h de cada desverdecimento, e durante 4 dias, os frutos foram analisados quanto:

1 - Lesões na casca: avaliação da existência de lesões na casca dos frutos, sendo medidas em centímetros (cm) onde, a partir daí, foram atribuídos notas variando a gravidade das lesões e conforme a escala subjetiva de valores (Adaptado de SANCHES *et al.*, 2004): 1: sem lesão; 2: lesões muito leves (até 0,5 cm na maior extensão); 3: lesões leves ( $> 0,5 \text{ cm} < 1,5 \text{ cm}$  na maior extensão); 4: lesões médias ( $> 1,5 < 2,5 \text{ cm}$  na maior extensão); 5: lesões graves ( $> 2,5 \text{ cm}$  na maior extensão); 6: lesões graves ( $> 2,5 \text{ cm}$  com sintomas microbiológicos);

2 - Concentração de etileno: foram acondicionados  $1 \text{ kg} \pm 55 \text{ g}$  de frutos (na repetição), em recipientes herméticos com capacidade unitária de 5,0 L durante 1 hora a  $22,0 \pm 1,0$  °C. Passado esse período, foram coletados, com auxílio de seringa hipodérmica, 5,0 mL da atmosfera gasosa de cada recipiente (cada tratamento) para dosagem do etileno e do  $\text{CO}_2$ . A concentração de etileno foi quantificada por cromatografia gasosa

utilizando cromatógrafo a gás marca Varian®, modelo 3300, equipado com coluna de aço inox 1/8”, preparado com Porapak® N e detector de ionização de chama. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{l}$  de etileno;

3 - pH (potencial hidrogeniônico): determinado com phmetro digital Marca Gehaka, Modelo PG1800, diretamente na polpa da banana (IAL, 2008);

4 - Acidez titulável (AT): determinada por titulometria de neutralização, pela titulação de 10 g de polpa triturada, homogeneizada e diluída para 100 mL em água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, com ponto de viragem no pH 8,2. Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico  $100\text{g}^{-1}$  de polpa (IAL, 2008);

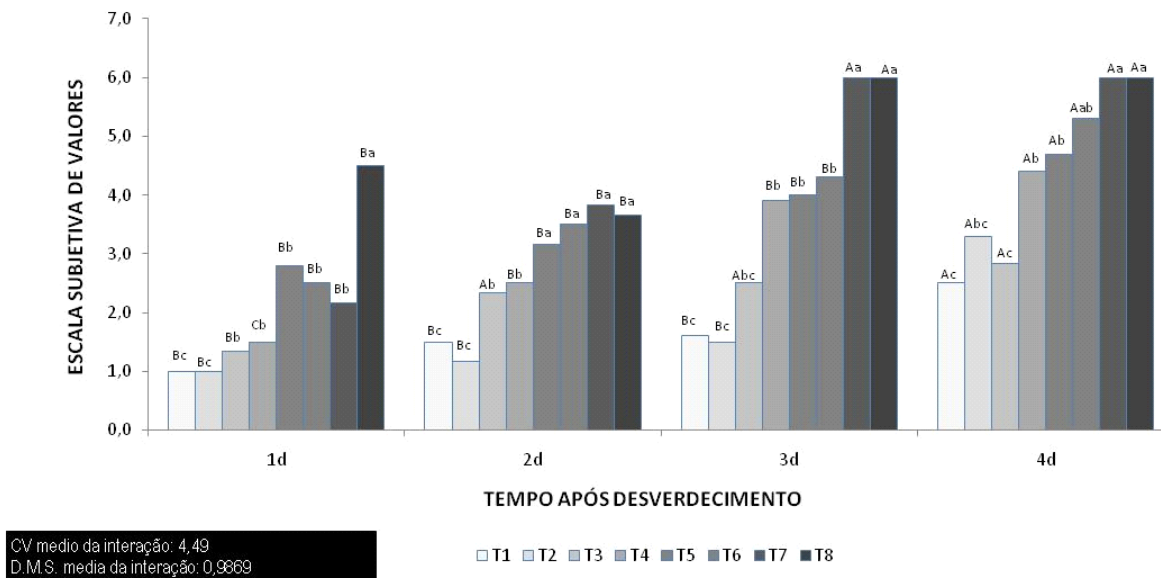
5 - Açúcares totais e redutores: foram determinados segundo a metodologia de Nelson (1944) e os resultados expressos em mg de glicose  $100\text{g}^{-1}$  de polpa;

Feita a análise exploratória dos dados, constatou-se que os mesmos seguiam distribuição normal, os erros eram independentes e apresentavam homocedasticidade. Assim, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e a comparação de médias efetuada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade estatística.

## Resultados e discussões

### Lesões na casca

Observou-se comportamento quase que uniforme de crescimento na escala subjetiva de valores para quantificação das lesões na casca das bananas (Figura 1), intensificando-se os danos com o passar do período experimental. Contudo, não houve diferença significativa entre os métodos de desverdecimento aplicados. Também foi percebido que as maiores lesões foram detectadas nos frutos refrigerados em atmosfera modificada (AM) por 30 dias. As menores lesões na casca, por sua vez, ocorreram naqueles frutos onde o desverdecimento foi realizado logo após colheita. Detectou-se diferença significativa entre os tratamentos durante o período pós-desverdecimento e também em cada período durante os diferentes tempos de desverdecimento. Assim, as menores lesões na casca dos frutos foram detectadas no 1º dia após o desverdecimento para os frutos tratados com Ethrel® ou abafamento logo após a colheita, e as maiores lesões a partir do 3º dia após o desverdecimento, nos frutos tratados com Ethrel® ou Abafamento com 30 dias de AR. Dados esses concordantes com os demais resultados, onde o desverdecimento após 30 dias de AR não proporcionou nem sequer 1 dia completo de segurança para que a qualidade sensorial se mantivesse estável.



**Figura 1** – Variação média das lesões na casca de bananas ‘Prata-Anã’ quando submetidas aos tratamentos: **T1**–Abaf. + 0 dias de AR, **T2**–Ethrel® + 0 dias de AR, **T3**–Abaf. + 10 dias de AR, **T4**–Ethrel® + 10 dias de AR, **T5**–Abaf. + 20 dias de AR, **T6**–Ethrel® + 20 dias de AR, **T7**–Abaf. + 30 dias de AR, **T8**–Ethrel® + 30 dias de AR. Boa Vista/RR. As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nos dias de armazenamento e minúsculas entre os tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Neste sentido, pôde-se constatar que houve aumento das lesões na casca para todos os frutos tratados, muito embora de forma mais acelerada nos frutos com o maior período de AR. Tal observação pode ser atribuída às mudanças metabólicas ocorridas nas bananas pelas maiores perdas dos açúcares totais e redutores (Figura 5a e 5b). Com a solubilização das pectinas, possivelmente, ocorreram mudanças naturais na textura, causando o amaciamento excessivo da polpa desses frutos e fazendo com que os mesmos fossem mais propensos ao desenvolvimento de danos nas cascas das bananas. Assim, pôde-se afirmar que quanto maior foi o período de AR, maior foi a velocidade de aparecimento de lesões na casca dos frutos após o desverdecimento.

### Concentração de etileno

Na Figura 2 foram apresentadas as diferentes épocas após o desverdecimento em que se detectou o pico de produção de etileno. Como esse fitoregulador é relacionado ao processo de amadurecimento das bananas (CAMPOS *et al.*, 2003), a maior produção, e consequentemente, o aumento da concentração de etileno nas embalagens, possivelmente potencializou o rápido amadurecimento nas bananas ‘Prata-Anã’. Por outro lado, mesmo com a aplicação exógena de etileno, verificou-se que os frutos desverdecidos após 30 dias de AR não demonstraram, visualmente, o pico de produção de etileno. Acredita-se então, pela análise dos demais parâmetros, que esse pico possa ter ocorrido antes do 1º dia de análise, denotando-

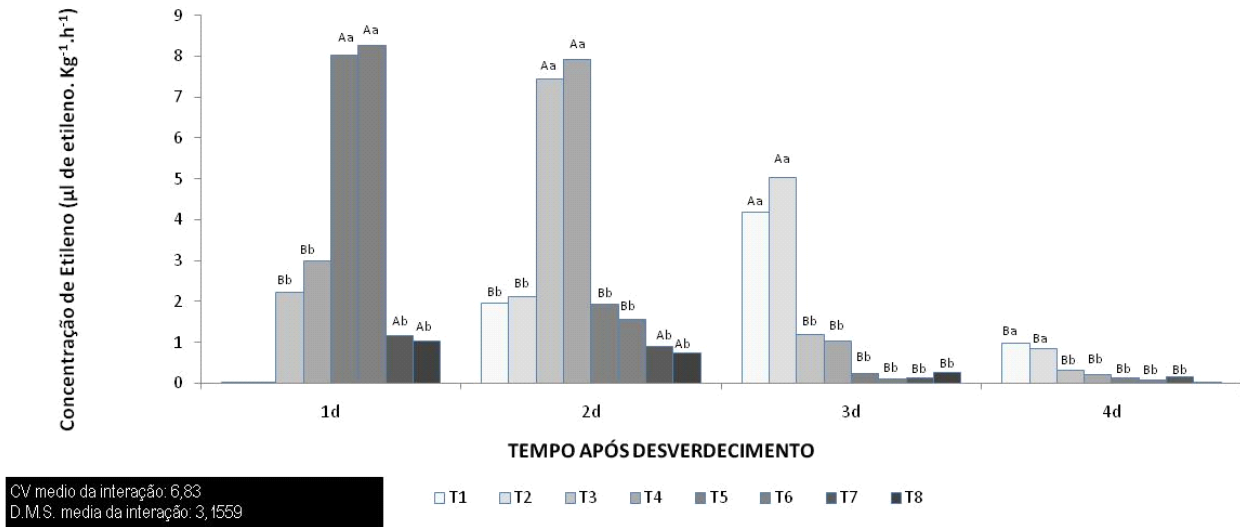
se para esses frutos acelerado metabolismo e consequente menor potencial de conservabilidade. O que também vem ao encontro aos demais resultados apresentados.

Os frutos desverdecidos aos 20 dias de AR apresentaram pico de etileno no 1º dia após o desverdecimento. Enquanto que os frutos desverdecidos aos 10 dias de AR e na colheita apresentaram, respectivamente, picos de produção de etileno no 2º e 3º dia subsequentes ao desverdecimento. Após esse pico, todos os frutos apresentaram redução na concentração de etileno, comportamento considerado normal para os frutos climatéricos (NEVES *et al.*, 2009). Verificou-se então que o pico de concentração de etileno foi retardado, tanto quanto menor foi o período de AR, proporcionando as bananas desverdecidas aos 20 de AR, tempo suficiente para a comercialização segura e com adequada manutenção da qualidade sensorial.

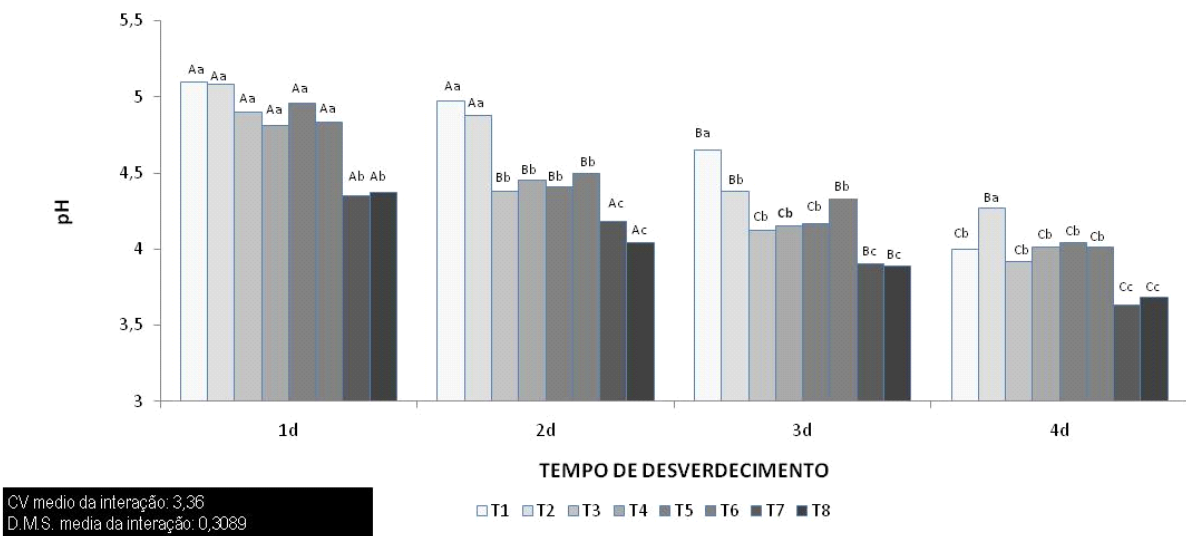
### pH(Potencial hidrogeniônico)

Quanto ao comportamento do pH no decorrer do experimento (Figura 3), foi verificado o padrão de constantes reduções, em todos os tratamentos testados e durante todo o período experimental. A diminuição do pH ao longo do do trabalho, coincidente com os incrementos nos teores de AT (Figura 4), foi esperado por estar associado ao acúmulo de açúcares e de constituintes ácidos durante o amadurecimento dos frutos. Nesse sentido, como os açúcares solúveis são precursores dos ácidos orgânicos, com predominância na banana para o





**Figura 2** – Variação média da concentração de etileno em bananas ‘Prata-Anã’ quando submetidas aos tratamentos dentro dos diferentes tempos de desverdecimento (: **T1**–Abaf. + 0 dias de AR, **T2**–Ethrel® + 0 dias de AR, **T3**–Abaf. + 10 dias de AR, **T4**–Ethrel® + 10 dias de AR, **T5**–Abaf. + 20 dias de AR, **T6**–Ethrel® + 20 dias de AR, **T7**–Abaf. + 30 dias de AR, **T8**–Ethrel® + 30 dias de AR. Boa Vista/RR. As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nos dias de armazenamento e minúsculas entre os tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 3** – Variação média do Potencial hidrogeniônico (pH) em bananas ‘Prata-Anã’ quando submetidas aos tratamentos: **T1**–Abaf. + 0 dias de AR, **T2**–Ethrel® + 0 dias de AR, **T3**–Abaf. + 10 dias de AR, **T4**–Ethrel® + 10 dias de AR, **T5**–Abaf. + 20 dias de AR, **T6**–Ethrel® + 20 dias de AR, **T7**–Abaf. + 30 dias de AR, **T8**–Ethrel® + 30 dias de AR. As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nos dias de armazenamento e minúsculas entre os tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ácido málico, o acúmulo desses acarretou diminuição do pH durante o amadurecimento (NASCIMENTO JÚNIOR. *et al.*, 2008).

Não se observou diferença estatística causada pelo efeito dos tratamentos com Etherl® e abafamento. Da mesma forma que, quanto maior foi o período de AR, menores foram os valores de pH. Dessa maneira, os valores de pH foram afetados pelo incremento da concentração de etileno (Figura 2) e o conseqüente aumento no processo respiratório, que por sua vez demandou maior aporte energético, aumentando a velocidade do metabolismo relacionado ao amadurecimento, como visualizado o aumento dos teores de açúcares redutores (Figura 5b).

Segundo Neves *et al.* (2009), o pH da banana varia entre 4,4 a 5,4 no fruto maduro, o mesmo observado no presente experimento. Nesse sentido, houve variação significativa de pH durante o período pós-desverdecimento, indicando diferentes estádios de maturação dos frutos. Mas, dependendo de quanto foi o tempo do AR, foram observados diferentes teores de pH no momento do desverdecimento. Desse modo, no 4º dia após o desverdecimento, foi verificado que os menores valores médios de pH ocorreram nos frutos desverdecidos aos 30 dias de AR, indicando avançado estágio de amadurecimento ao final do experimento quando comparado aos demais tratamentos.

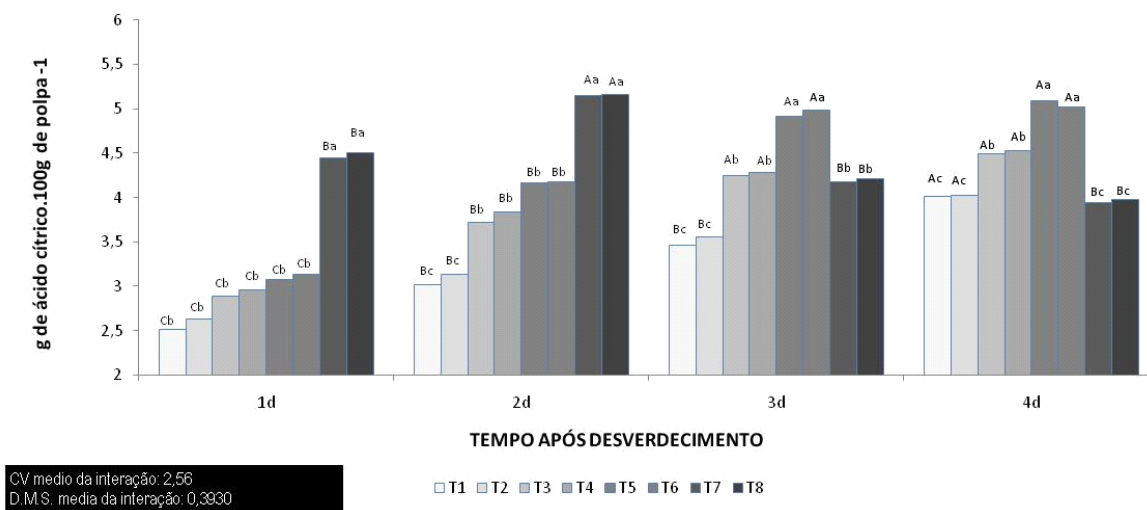
### Acidez titulável (AT)

Com o amadurecimento das bananas foi possível observar modificações químicas nos frutos, dentre elas,

o aumento da AT (Figura 4). No presente experimento, os incrementos nos teores da AT foram constantes, independente dos tratamentos testados, comportando-se de maneira inversamente proporcional aos resultados encontrados para o pH (Figura 3). Isso pode ter sido ocasionado pela solubilização de substâncias pécticas.

Porém, vale ressaltar que ao final do período experimental foram detectadas reduções nos teores de AT dos frutos desverdecidos aos 30 dias de AR. Comportamento esse também considerado normal segundo Melo e Vilas Boas (2007), sendo devido ao próprio reflexo do estágio de plena senescência em que esses frutos se encontravam. Essa constatação pode ser considerada pertinente quando observados os resultados dos parâmetros aqui analisados, indicados pelo aumento nos índices de lesões na casca (Figura 1) e pela redução nos teores de açúcares totais e redutores (Figuras 5a e 5b).

Acredita-se também que os demais frutos apresentariam o mesmo comportamento que aqueles desverdecidos após 30 dias de AR. No entanto, justamente pela diferença no estágio de amadurecimento desses frutos, a redução nos teores da AT não foi observada durante os 4 dias de avaliação para os frutos desverdecidos logo após a colheita e aos 10 e 20 dias de AR. Nesse sentido, os frutos submetidos ao AR por 20 dias permitiram o AR prolongado, apresentando-se em condições adequadas para a comercialização a partir do 3º dia após o desverdecimento. Contrariamente ao observado nos frutos desverdecidos aos 30 dias de AR, que estavam em provável senescência já entre o 2º e 3º dia de desverdecimento. Por outro lado,



**Figura 4** – Variação da Acidez Titulável em bananas 'Prata-Anã' quando submetidas aos tratamentos: **T1**–Abaf. + 0 dias de AR, **T2**–Ethrel® + 0 dias de AR, **T3**–Abaf. + 10 dias de AR, **T4**–Ethrel® + 10 dias de AR, **T5**–Abaf. + 20 dias de AR, **T6**–Ethrel® + 20 dias de AR, **T7**–Abaf. + 30 dias de AR, **T8**–Ethrel® + 30 dias de AR. Boa Vista/RR. As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nos dias de armazenamento e minúsculas entre os tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

os teores de AT dos frutos desverdecidos aos 10 de AR ainda aumentavam aos 4 dias após o desverdecimento. Assim, é possível pressupor até mesmo a extensão do prazo de comercialização desses frutos, além dos 4 dias aqui propostos.

### Açúcares totais e redutores

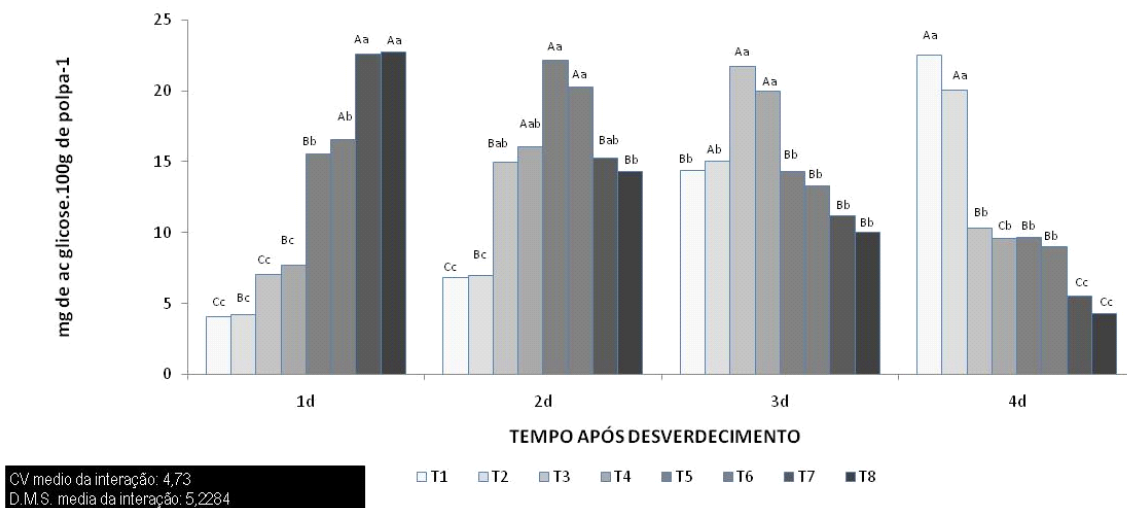
Com relação aos teores de açúcares totais (Figura 5a), foi constatado que esses teores foram crescentes com aumento do período de AR, apresentando padrões de incrementos e decréscimos após cada período de desverdecimento realizado. Ou seja, quando os frutos foram submetidos ao desverdecimento com Ethrel® e abafamento no dia da colheita, sem qualquer diferença entre ambos os métodos, constatou-se que os frutos alcançaram os maiores níveis de açúcares totais somente aos 4 dias após o desverdecimento. Por outro lado, quando os frutos com 30 dias de AR foram desverdecidos, observou-se os maiores teores de açúcares totais já no 1º dia após o desverdecimento. Dados esses relativos ao avançado estágio de amadurecimento em que esses frutos se encontravam.

Verificou-se diferença significativa entre os teores de açúcares totais para os frutos com 0, 10, 20 e 30 dias de AR já no 1º dia após o desverdecimento. Desse modo, todos os frutos apresentaram aumentos nos teores de açúcares totais, acelerado, por sua vez, pelos tempos de desverdecimento. Esse comportamento manteve-se estável até um ponto de máximo, onde, a partir do qual, iniciou-se queda nesses teores, comportamento esse atribuído à senescência dos frutos. O diferencial então estaria no fato

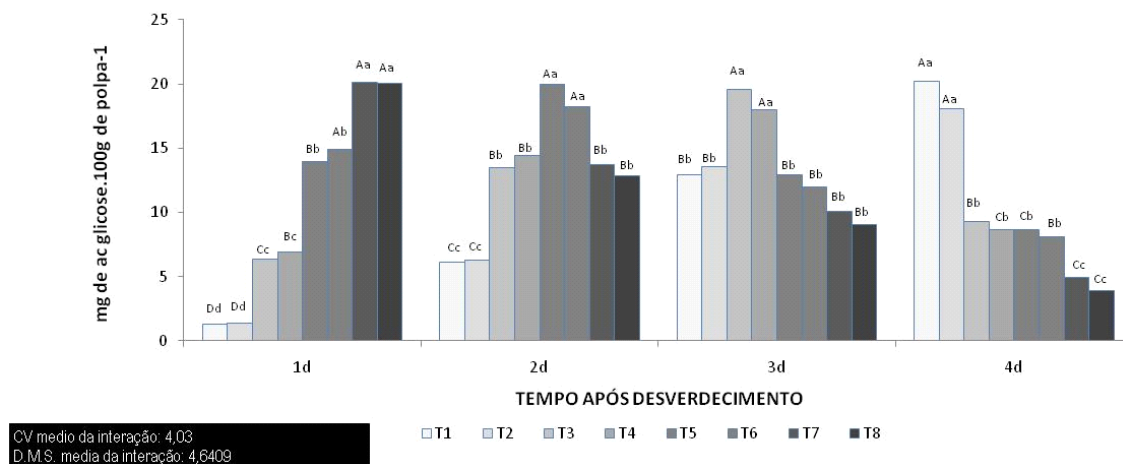
de que os frutos com menor período de AR alcançaram a senescência com menor velocidade.

Na Figura 5b, semelhantemente aos teores de açúcares totais, observou-se crescimento e posterior queda nos teores de açúcares redutores, como efeito das diferentes velocidades metabólicas dos frutos nos diferentes períodos de AR. Novamente, as exceções foram os frutos desverdecidos após a colheita, onde não pode-se observar qualquer diminuição nos teores de açúcares redutores durante os 4 dias após o desverdecimento. Nogueira *et al.* (2007) também verificaram que os teores de açúcares redutores aumentaram durante o amadurecimento de bananas. Esse incremento nos teores de açúcares redutores deu-se a interconversão de moléculas insolúveis, como os açúcares não-redutores, em açúcares despolimerizados e posteriormente solúveis.

Contudo, o declínio desses teores foi dado pela utilização dos mesmos no metabolismo respiratório das bananas. No entanto, a menor velocidade com que esse processo ocorreu, assim como os maiores teores de açúcares redutores observados ao final do experimento, foi detectada nos frutos desverdecidos logo após a colheita e aos 10 e 20 dias de AR, indicando para os mesmos o melhor potencial de conservação. Nesse sentido, Oliveira Neto (2002), em experimento com bananas ‘Pacovan,’ atribuíram a elevação dos teores de açúcares redutores a hidrólise do amido e a inversão de sacarose em glicose mais frutose. Dessa forma, quanto maior o período de AR, menor o período de viabilidade dos frutos pós-desverdecimento.



**Figura 5a** – Variação média dos Açúcares Totais em bananas ‘Prata-Anã’ quando submetidas aos tratamentos: **T1**–Abaf. + 0 dias de AR, **T2**–Ethrel® + 0 dias de AR, **T3**–Abaf. + 10 dias de AR, **T4**–Ethrel® + 10 dias de AR, **T5**–Abaf. + 20 dias de AR, **T6**–Ethrel® + 20 dias de AR, **T7**–Abaf. + 30 dias de AR, **T8**–Ethrel® + 30 dias de AR. Boa Vista/RR. As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nos dias de armazenamento e minúsculas entre os tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 5b** – Variação média dos Açúcares Redutores em bananas ‘Prata-Anã’ quando submetidas aos tratamentos: **T1**–Abaf. + 0 dias de AR, **T2**–Ethrel® + 0 dias de AR, **T3**–Abaf. + 10 dias de AR, **T4**–Ethrel® + 10 dias de AR, **T5**–Abaf. + 20 dias de AR, **T6**–Ethrel® + 20 dias de AR, **T7**–Abaf. + 30 dias de AR, **T8**–Ethrel® + 30 dias de AR. Boa Vista/RR. As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nos dias de armazenamento e minúsculas entre os tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Conclusão

Os resultados permitem concluir que independentemente dos processos de desverdecimento, os frutos de bananas submetidos até 20 dias de armazenamento refrigerado ( $12 \pm 1$  °C e  $93 \pm 2\%$  de U.R) mantém os atributos de qualidade sensorial por no mínimo três dias após o desverdecimento, período médio de comercialização.

## Literatura científica citada

ALVES, A. B.; LIMA, K. N.; VIEIRA, B. de A. H. Cultivo da banana em Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007. 90f. (Embrapa Roraima. Documentos 01).

BISOGNIN, D. A. *et al.* Inibição do amadurecimento da banana ‘Prata-Anã’ com a aplicação do 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, 2002.

BOTREL, N., SILVA, O.F., BITTENCOURT, A.M. **Procedimentos pós-colheita**. In: MATSUURA, U.F.C.A., FOLEGATTI, M.I. da S. Banana. Pós-Colheita. Brasília: Embrapa. Informação Tecnológica -Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 2001. 32-39. (Frutas do Brasil; 16).

CAMPOS, R. P.; VALENTE, J. P.; PEREIRA, W. E.. Conservação pós-colheita de banana cv. nanicão climatizada e comercializada em Cuiabá - MT e região. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, 172-174, 2003.

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

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx/>>, Acesso em 07 de março de 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea – São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008, 1020.

KADER, A.A. **Postharvest biology and technology: an overview**. In: KADER, A.A. (Ed.). Postharvest technology of horticultural crops. 3<sup>rd</sup> ed. Berkeley: University of California, 2002. 39-47.

MEDINA, V. M. **Indução da banana ‘Terra’ com Etefon**. Circular Técnica 71, EMBRAPA CRUZ DAS ALMAS, Setembro, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes>> Acessado em 13 de Nov. de 2009.

MELO, A. A. M.; VILAS BOAS, E. V. de B. Redução do amaciamento de banana ‘Maçã’ minimamente processada pelo uso de tratamentos químicos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, 821-828, 2007.

MOREIRA, N. X. *et al.* Estudo das Relações Comerciais na Feira do Produtor em Boa Vista/RR e na Feira da Banana em Manaus/AM., **Revista Mens Agitat**, v. 2, n. 1, 59-66, 2007.

NASCIMENTO JÚNIOR, B. B. *et al.* Diferenças entre bananas de cultivares prata e nanicão ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 23, 649-658, 2008.

NELSON, N.A. A photometric adaptation of somogyi method for the determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**, v. 135, 136-375, 1944.



NEVES, L. C. *et al.* IN: **Pós colheita em frutos tropicais - banana**. Manual pós-colheita da fruticultura brasileira, Londrina: EDUEL, 2009. 1 ed., 387-397.

NEVES, L. C. *et al.* Utilização de diferentes embalagens plásticas para a conservação de produto minimamente processado de mangas 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n. 3, v. 31, 856-864, 2009.

NOGUEIRA, D. H. *et al.* Mudanças fisiológicas e químicas em bananas 'Nanica' e 'Pacovan' tratadas com carbureto de cálcio. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 29, n. 3, 460-464, 2007.

OLIVEIRA NETO, O. C. **Maturação e conservação sob atmosfera modificada de Bananas Prata, Pacovan e Nanicão tratadas pós-colheita com 1-metilciclopropeno (1-MCP)**. Areia, 2002. 155f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba.

ROCHA, A. **Uso de permanganato de potássio na conservação pós-colheita de banana 'Prata'**. Viçosa, 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. 82p.

SANCHES, J. *et al.* Avaliação de danos mecânicos causados em banana "Nanicão" durante as etapas de beneficiamento, transporte e embalagem. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 1, 195-201, 2004.

SILVA, S. de O. *et al.* Cultivares. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 1999. p.85-106

SILVA, C. de S. *et al.* Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 30, n. 1, 2006.

SOLOESTE IND. COM. EXPORTAÇÃO LTDA. PRODUTOS ALWAYS FRESH Disponível em: < [http://www.soloeste.com/prod\\_etileno\\_saches.htm](http://www.soloeste.com/prod_etileno_saches.htm)>. Acesso em: 09 nov. 2009.