

## AMADURECIMENTO NATURAL E ARTIFICIAL DA BANANA DA PRATA (*Musa sp.*)

NATURAL AND ARTIFICIAL RIPENING OF SILVER BANANA (*Musa sp.*)

MADURACIÓN NATURAL Y ARTIFICIAL DEL PLÁTANO DA PRATA (*Musa sp.*)

Danrlei Santos Soares<sup>1\*</sup> ; Iago Geovane Damasceno Farias<sup>2</sup> ; Pedro Lucas De Matos Santos<sup>3</sup> ;  
Micael Abner dos Santos Gonçalves<sup>4</sup> ; Sabrina Silva Santos<sup>5</sup> ; Simone Andrade Gualberto<sup>6</sup> 

<sup>1,2,3,4,5</sup>Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) Itapetinga, Bahia, Brasil; <sup>6</sup>Pós-Doutora na Universidad de Salamanca (USAL). Professora pesquisadora na área de Desenvolvimento de Produtos Naturais na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga, Bahia, Brasil.  
Autor correspondente: [biodanss@outlook.com](mailto:biodanss@outlook.com).

Recebido: 22/06/2022 | Aprovado: 08/08/2022 | Publicado: 12/10/2022

**Resumo:** A banana da prata (*Musa sp.*) é o fruto mais consumido no mundo, além desse consumo acontecer em sua forma natural existem muitas formas alternativas de utilização desse fruto, aplicando-o no preparo de bolos, bebidas, entre outros. Contudo a maior parte desse fruto é consumido *in natura* por isso a preocupação com os procedimentos na qual os frutos são submetidos é de extrema importância quando observamos a qualidade final do fruto. Para avaliar a qualidade final das bananas submetidas aos diferentes tratamentos, foram separados frutos do mesmo cacho e expostos a condições diferentes, um grupo foi exposto a ação do carbureto de cálcio, outro foi armazenado com um fruto maduro e o terceiro grupo de frutos foi utilizado como controle para comparar os resultados. Ao fim do experimento foi possível observar que os frutos tratados com carbureto apresentaram um amadurecimento mais rápido e em consequência teve os carotenoides degradados mais rápido dando uma aparência desagradável ao fruto. Comparando com o grupo controle os frutos tratados com uma banana madura apresentaram amadurecimento mais rápido e degradação mais lenta dos carotenoides comparando ainda com os frutos tratados com carotenoides. Foi possível observar ainda o crescente aumento da taxa respiratória dos frutos acompanhando o amadurecimento dos mesmos, indicação de maior produção de etileno endógeno.

**Palavras-chave:** Etileno. Carbureto. Hormônios vegetais. Auxina. Carbureto de cálcio.

**Abstract:** The silver banana (*musa sp.*) is the most consumed fruit in the world, in addition to this consumption taking place in its natural form, there are many alternative ways of using this fruit, applying it in the preparation of cakes, drinks, among others. However, most of this fruit is consumed *in natura*, so the concern with the procedures in which the fruits are submitted is extremely important when we observe the final quality of the fruit. To evaluate the final quality of bananas submitted to different treatments, fruits from the same bunch were separated and exposed to different conditions, one group was exposed to the action of calcium carbide, another was stored with a ripe fruit and the third group of fruits was used as control to compare the results. At the end of the experiment, it was possible to observe that the fruits treated with carbide presented a faster ripening and consequently had the carotenoids degraded faster, giving an unpleasant appearance to the fruit. Comparing with the control group, the fruits treated with a ripe banana showed faster ripening and slower degradation of carotenoids compared to fruits treated with carotenoids. It was also possible to observe the increasing increase in the respiratory rate of the fruits following their ripening, an indication of greater production of endogenous ethylene.

**Keywords:** Ethylene. carbide. Plant hormones. auxin. Calcium carbide.

**Resumen:** El banano plateado (*musa sp.*) es la fruta más consumida en el mundo, además de que este consumo se realiza en su forma natural, existen muchas alternativas de aprovechamiento de esta fruta, aplicándola en la preparación de tortas, bebidas, entre otras. Sin embargo, la mayor parte de esta fruta se consume *in natura*, por lo que la preocupación con los procedimientos a los que se someten las frutas es de suma importancia cuando observamos la calidad final de la fruta. Para evaluar la calidad final de bananos sometidos a diferentes tratamientos, se separaron frutos de un mismo racimo y se expusieron a diferentes condiciones, un grupo se expuso a la acción del carburo de calcio, otro se almacenó con un fruto maduro y el tercer grupo de frutos fue utilizado como control para comparar los resultados. Al final del experimento se pudo observar que los frutos tratados con carburo presentaron una maduración más rápida y en consecuencia se

degradaron más rápido los carotenoides, dando un aspecto desagradable al fruto. En comparación con el grupo de control, las frutas tratadas con un plátano maduro mostraron una maduración más rápida y una degradación más lenta de los carotenoides en comparación con las frutas tratadas con carotenoides. También fue posible observar el aumento creciente de la tasa respiratoria de los frutos después de su maduración, indicativo de una mayor producción de etileno endógeno.

**Palabras-clave:** Etileno. carburo. Hormonas vegetales. auxina. Carburo de calcio.

## 1 INTRODUÇÃO

A banana da Prata-Anã (*Musa* sp.) é um dos alimentos mais consumido em todo o território nacional e internacional, ficando atrás apenas do trigo, milho e arroz (Borges *et al.*, 2009). Toda essa produção é devida tanto ao baixo custo e praticidade no consumo, quanto aos atributos à saúde que ela proporciona aos seus consumidores. Esses benefícios são possíveis graças a presença de diversos minerais e vitaminas em sua composição. A banana madura por exemplo é rica em: açúcares, proteínas e fósforo, além de apresentar em menor concentração: cálcio, ferro, iodo, zinco, cobre, manganês, cobalto, vitamina A, vitaminas do complexo B e vitamina C (Melo *et al.*, 2017).

A alta taxa de produção e de consumo da banana, acarreta algumas preocupações, principalmente no processo de amadurecimento e de armazenamento do fruto, pois esses procedimentos na qual os frutos serão submetidos afetarão diretamente na qualidade dos frutos maduros (Santos *et al.*, 2019). As condições de amadurecimento nas quais o fruto será submetido interferem diretamente na sua qualidade final, pois afetam várias fases do metabolismo, alterando o teor de açúcar (°Brix), acidez, maciez, coloração e outras transformações na fruta até o seu estágio final de maturação (Melo *et al.*, 2017).

O amadurecimento de frutos climatéricos, como a banana que apresenta um pico de produção de etileno no processo de maturação, pode acontecer de forma natural através do etileno que é produzido por cada fruto. Mas também pode ser feito de forma artificial, com as reações metabólicas catalisadas pelo acetileno que é derivado do carbureto de cálcio e até mesmo por indução natural utilizando um fruto com o processo de maturação em estágios avançados para forçar o amadurecimento de frutos ainda verdes (Cargnin & Silva, 2016). A influência da banana madura citada no último exemplo, é possível devida a grande taxa de respiração e conseqüentemente a alta produção de etileno no mesmo, fazendo com que ao ser liberado em sua forma gasosa o etileno atue no amadurecimento dos frutos verdes que estão próximos (Oliveira *et al.*, 2021).

Considerando o grande consumo do fruto da bananeira, surge-se a necessidade de tratar assuntos como as problemáticas que são provenientes do processo de amadurecimento induzido e acelerado da banana e os possíveis danos que esse processo pode causar ao metabolismo do fruto. Tendo por finalidade, além entender quais as diferenças existentes no amadurecimento natural da fruta sem nenhuma interferência externa, no amadurecimento induzido por carbureto de cálcio e no processo em que a maturação é acelerada pela presença de outro fruto maduro. O objetivo deste estudo foi analisar diferentes processos de maturação da banana (*Musa* sp.), e indicar aquele mais adequado, considerando o tempo de maturação do fruto e a manutenção das suas propriedades naturais.

## 2 METODOLOGIA

O experimento deste estudo foi realizado em dois estágios. O primeiro foi realizado a fim de se analisar a taxa de transpiração dos frutos, sendo os mesmos armazenados em recipientes de vidro de 3 L totalmente lacrados em todos os tratamentos, tendo por finalidade observar o desenvolvimento do amadurecimento da banana com pouco oxigênio. Desse modo, também foi observado nas paredes dos recipientes, a quantidade de água liberada pelo fruto.

O segundo estágio foi realizado com as tampas dos recipientes substituídas por uma camada de tecido poroso em todos os tratamentos, permitindo a circulação de gases no interior dos recipientes, tornando dessa forma possível a comparação dos resultados dos dois estágios. Para todos os estágios do experimento os frutos foram submetidos aos mesmos processos e seguiram as seguintes etapas:

### 2.1 Escolha dos frutos

Os frutos da banana do tipo Prata-Anã (*Musa* sp.) ainda verde, provenientes de agricultura familiar, foram colhidos no seu estágio primário de maturação, na fazenda São José, localizada na zona rural da cidade de Caatiba, Bahia, Brasil. Eles foram armazenados em temperatura ambiente por 48 horas, até iniciar o experimento. Para ele, foi escolhido um cacho de banana e, a partir dele, foi separado uma penca que apresentava melhor aparência, tamanho e idade, esse processo se repetiu para a fase um e dois do experimento.

Os frutos foram separados em três grupos diferentes, onde o primeiro grupo foi armazenado com carbureto de cálcio; o segundo grupo recebeu estímulo de amadurecimento com um fruto maduro e o terceiro grupo foi utilizado como controle, sem nenhum estímulo exógeno. Os detalhes de cada fase serão expostos nos tópicos seguintes.

### 2.2 Condições na qual o experimento foi realizado

O experimento foi realizado em casa, onde os frutos da banana foram armazenados em potes de vidro com tamanhos similares de aproximadamente 3 L. Na primeira fase do experimento, esses potes tiveram suas tampas hermeticamente fechadas, para impedir a entrada ou saída de ar. Na segunda fase, os recipientes foram fechados com uma camada de tecido, a fim de permitir a circulação de ar no interior dos potes.

O experimento aconteceu no mês de novembro de 2021, em um período total de seis dias e noites com pouca variação de clima, sem momentos chuvosos e com variação da temperatura entre 19°C e 28°C durante todo o estudo.

### 2.2 Processos submetidos

Os procedimentos a que se submeteram os dois estágios foram iguais tendo a única diferença presente no fechamento dos recipientes envolvidos nos experimentos. No primeiro recipiente com bananas, foram adicionadas 20 gramas de carbureto de cálcio em pó, tendo a umidade como estímulo para produção de acetileno e duas bananas verdes (tratamento número 1). No segundo recipiente, foram adicionadas duas bananas

verdes e uma madura, que apresentava um índice de produção de etileno maior (tratamento número 2). No terceiro recipiente as bananas foram adicionadas diretamente no pote de vidro, sem ser envolto em nenhum material e sem nenhum produto para acelerar ou retardar o amadurecimento (controle).

### 2.3 Períodos de observação

Para os dois estágios do experimento (com ar e sem ar), foram estabelecidos os mesmos períodos de observação. O 1º período de observação deu-se em 48 horas após o início do experimento. Observou-se o fruto apresentava, exteriormente, alteração morfológica em comparação ao período inicial, que indicasse que o processo de amadurecimento estava em andamento, seguindo os padrões citados por Neris *et al.* (2018). O 2º período aconteceu 72 horas após o início do experimento, avaliando-se a presença do etileno, causando modificações morfológicas, seguindo o mesmo padrão de observação sugerido por Melo *et al.* (2017). A 3ª análise foi realizada 120 horas após o início dos tratamentos, dando ênfase às diferenças apresentadas nos frutos de cada recipiente.

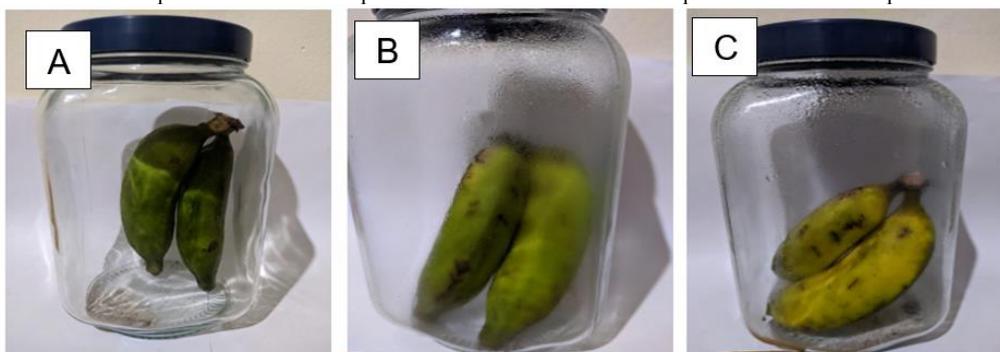
No segundo estágio do experimento, onde os frutos foram mantidos em recipientes fechados com tecido porosos que permitiam a entrada de oxigênio no mesmo, foi realizada observação extra após 144 horas do início do mesmo afim de se obter um resultado evidente e claro.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Experimento com bananas em frascos sem contato com oxigênio (O<sub>2</sub>)

Nos frascos fechados com bananas verdes e adição de carbureto, foi possível observar após 48 h, a diferença existente na maturação e no nível de transpiração dos frutos em cada estágio e em cada tempo após serem submetidos aos tratamentos propostos (Figura 1).

**Figura 1** – Frutos durante as diversas fases do experimento com carbureto, onde: A - Frutos no início do experimento. B - Frutos 48h após o início do experimento. C - Fruto 120h após o início do experimento.



Fonte: Os autores (2022).

Na Figura 1 – A, observa-se o início do experimento com bananas verdes. Nele o nível de transpiração é imperceptível, demonstrando baixa atividade metabólica (Júnior *et al.*, 2016). De acordo com Prill *et al.* (2012), à medida que os frutos climatéricos amadurecem, ocorre o aumento da produção de etileno, e do nível respiratório, fato esse que é possível observar na Figura 1 - B, 48 horas após o início do experimento, onde os frutos estão levemente amarelados.

Também é possível observar através da presença de vapor de água nas paredes do recipiente, que o nível respiratório dos frutos aumentou, perdendo uma quantidade maior de água através dos estômatos no momento das trocas gasosas (Cavalcante & Souza, 2018). Na Figura 1 - C, o nível de maturação dos frutos é maior e, conseqüentemente, a perda de água através da respiração também. Esses resultados condizem com o que Rossetto *et al.* (2004) declararam que no amadurecimento de banana da prata, o nível respiratório do fruto aumenta na mesma proporção da produção de etileno.

Na indução do amadurecimento com a adição de outro fruto maduro no recipiente fechado com bananas verdes, é possível confirmar acontecimentos semelhantes aos do tratamento anterior, onde é possível observar a rápida degradação dos carotenoides presentes na casca da banana.

Nas imagens A, B e C da figura 2, observa-se a proporção de maturação de cada fruto e, ainda, a influência no nível de transpiração. Considerando-se a baixa produção de etileno nos frutos verdes, na imagem A observa-se um baixo índice respiratório nas frutas. Nas imagens B e C, vemos o que descreve Souza *et al.* (2019) quando afirma que a presença da banana madura apresenta uma maior produção de etileno o que provoca a indução ao amadurecimento das bananas verdes. Na imagem C, a casca da banana madura já está tendo seu pigmento degradado, antes de exercer uma influência relevante na maturação dos demais frutos. Tal fato, possivelmente se deu, devido à ausência do oxigênio que impede a síntese do ácido 1-aminociclopropano carboxílico (ACC) e, subseqüentemente, a produção do etileno, fazendo com que os frutos se decomponham mesmo antes de finalizar a fase de maturação (Silva *et al.*, 2019).

**Figura 2** – Frutos da banana, durante as diversas fases do experimento com indução através de fruto maduro. A - Frutos no início do experimento. B - Frutos 48h após o início do experimento. C - Fruto 120h após o início do experimento.



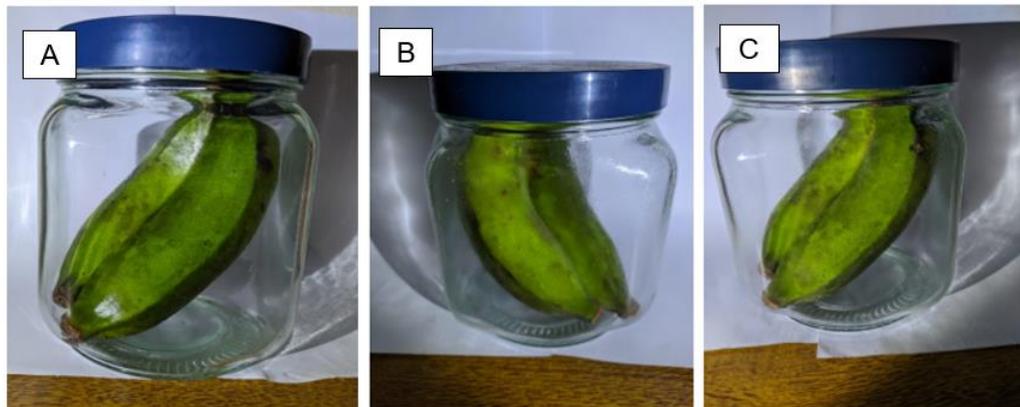
Fonte: Os autores (2022).

No grupo controle (Figura 3), as bananas sem indutor de amadurecimento apresentaram pequenas modificações metabólicas visíveis, não apresentando grande diferenciação na maturação nem na taxa respiratória do início ao fim do experimento, diferentemente dos frutos com a presença de indutores de amadurecimento, onde os frutos expressaram modificações morfológicas na casca em um período menor.

Pode-se considerar duas dificuldades cruciais para justificar o porquê de o grupo controle apresentar, mesmo após 120 horas de experimento, frutos verdes e com metabolismo lento. O primeiro motivo é a questão natural, ou seja, por não sofrer nenhum tipo de influência exógena, a banana tende a demorar mais tempo para amadurecer normalmente. O segundo motivo é a impossibilidade dos frutos de produzirem etileno, assim que as

trocas gasosas feitas pelos frutos consomem todo o oxigênio presente no interior do recipiente, a produção de ACC é interrompida e o produto da oxidação desse ácido, o etileno, é extinto, interrompendo o processo de amadurecimento (Oliveira, 2020).

**Figura 3** – Frutos durante as diversas fases do experimento controle, onde: A - Frutos no início do experimento. B - Frutos 48h após o início do experimento. C - Fruto 120h após o início do experimento.



Fonte: Os autores (2022).

Uma característica presente nos frutos climatéricos é o aumento do nível respiratório no período da pós-colheita, com ascendência para o final da maturação, quando os frutos começam a produzir, simultaneamente, mais etileno (Santos, 2018). Essa situação foi observada no presente estudo, à medida que os frutos da banana foram amadurecendo.

Na figura 4, tem-se, respectivamente, bananas tratadas com carbureto, bananas com amadurecimento induzido por uma banana madura e bananas do grupo controle, observadas após 72 horas do experimento. Em A e B, o carbureto e a banana madura induziram maior processo de amadurecimento e, com o avanço na maturação, aumenta também a taxa respiratória. Essa característica respiratória é observada também por Oliveira (2020), indicando as mudanças metabólicas necessárias para o amadurecimento. A diferença na taxa de respiração das frutas está sendo considerada a partir da deposição de gotas de água nas paredes dos recipientes, decorrente da abertura dos estômatos para as trocas gasosas.

**Figura 4** – Frutos do experimento 1,2 e 3 72h após a fase inicial do experimento, onde: A - Bananas verdes tratadas com carbureto. B - Bananas verdes com amadurecimento induzido por uma banana madura. C - Bananas verdes que servem de controle do experimento.

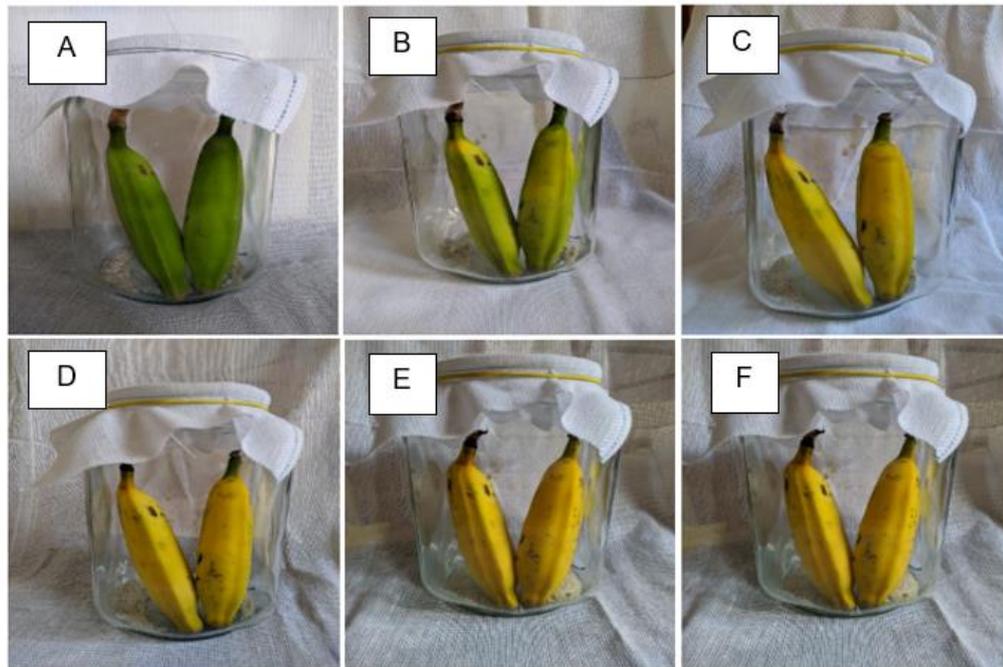


Fonte: Os autores (2022).

### 3.2 Experimento utilizando frascos com bananas em contato com oxigênio (O<sub>2</sub>)

O recipiente com frutos tratados com carbureto (Figura 5) e fechado com tecido que permite a circulação de ar no seu interior, ocorrendo a produção do ACC e, a partir dele, a formação do etileno. Logo, ocorre a ação endógena do etileno e exógena do acetileno acelerando o amadurecimento dos frutos (Reis, 2019).

**Figura 5** – Frutos do experimento 1 - Banana verde com carbureto, onde: A - fruto no início do experimento. B - Fruto 48h após o início do experimento. C - Fruto 72h após o início do experimento. D - Fruto 96h após o início do experimento. E - Fruto após 120 horas após o início do experimento. F - Fruto após 144h após o início do experimento.



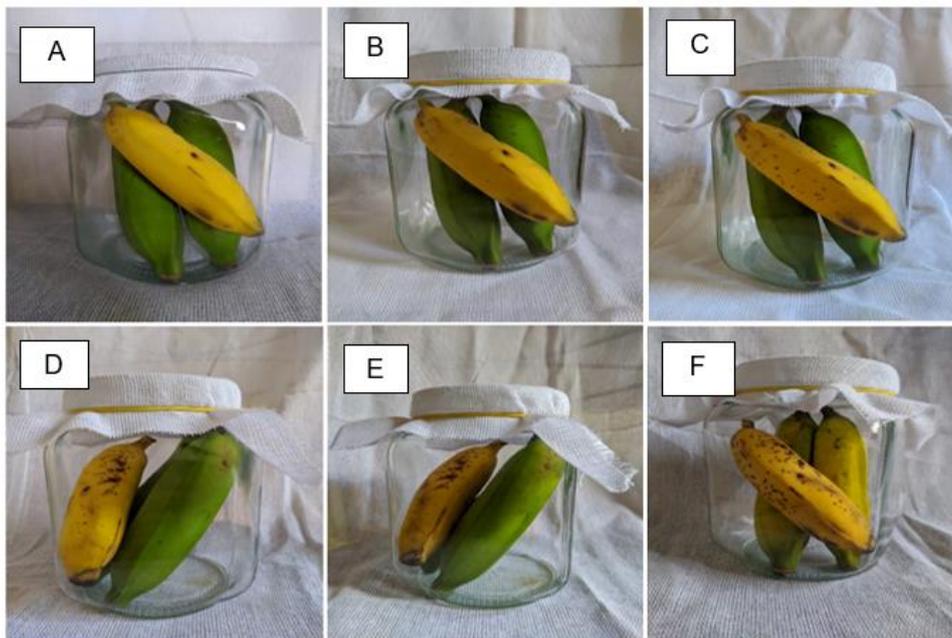
Fonte: Os autores (2022).

A partir da imagem A da Figura 5 até a imagem F, pode-se observar a ação do acetileno sobre o amadurecimento do fruto verde. Esse gás realiza as mesmas funções do hormônio natural produzido pela fruta, se ligando aos receptores do etileno e agindo como gatilho para desencadear as fases do amadurecimento (Miranda, 2019). Ainda na mesma imagem é possível observar uma crescente degradação da clorofila e o surgimento de carotenoides que dão cor amarela ao fruto, indicando o nível de maturação do mesmo (Figura 5).

No frasco com a banana madura, a produção de etileno por esse fruto se dissipa na atmosfera, causando o amadurecimento dos frutos verdes próximos (Figura 6). Ao ser liberado pelo fruto maduro, o etileno pode ser utilizado para induzir o amadurecimento de outros frutos. No entanto, não houve a formação de gotículas de água na parede dos recipientes, já que não estavam hermeticamente fechados e o vapor de água proveniente da transpiração não se condensou.

Seguindo o padrão metabólico de frutos climatéricos, a banana com um nível de maturação elevado tem um grau respiratório e de produção de etileno maior quando comparada aos frutos verdes (Miranda, 2019). Na Figura 6, imagem A as duas bananas verdes possuem níveis de produção de etileno baixo, já a banana madura com um alto índice de produção desse gás. O recipiente com os frutos serve como um limitador da dissipação do etileno, fazendo com que o hormônio liberado pela banana madura atue no amadurecimento das bananas verdes, que aumenta com o passar do tempo.

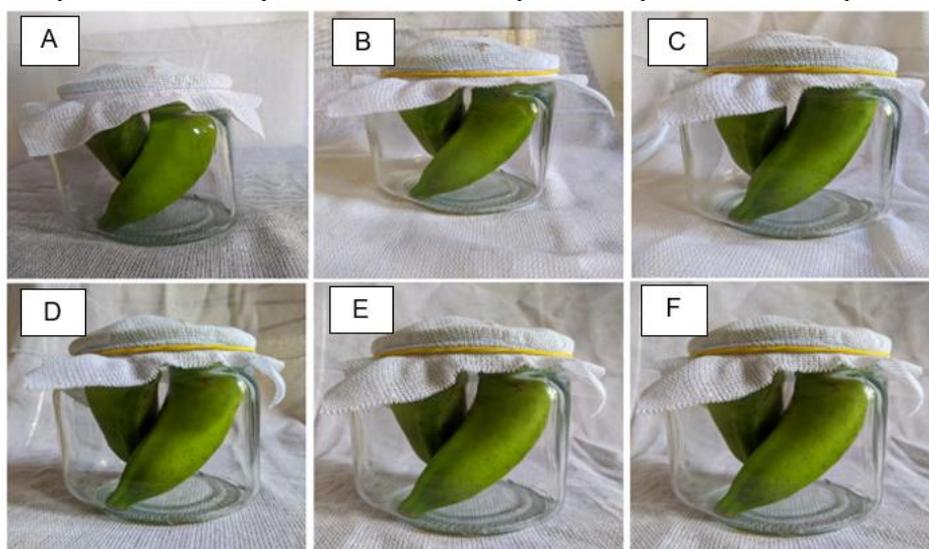
**Figura 6** – Frutos do experimento 2 - Indução através de fruto maduro, onde: A - fruto no início do experimento. B - Fruto 48h após o início do experimento. C - Fruto 72h após o início do experimento. D - Fruto 96h após o início do experimento. E - Fruto após 120 horas após o início do experimento. F - Fruto após 144h após o início do experimento.



Fonte: Os autores (2022).

O grupo controle demonstra que o processo de maturação das bananas é quase imperceptível, mesmo após 120 horas (Figura 7). Nesse grupo, o tempo para que o metabolismo aconteça e os frutos amadureçam de forma natural é maior devido o frasco não reter os vapores de água da respiração e porque a produção de etileno é muito baixa, ou seja, enquanto nos grupos tratados, as bananas tiveram seu amadurecimento induzido por influência exógena, no tratamento 3 representados na Figura 7 as bananas amadureceram sem interferência externa. Nas imagens de A a F observa-se as mudanças no metabolismo natural das bananas, mostrando que as diferenças são quase imperceptíveis, pois nesse estágio de maturação a.

**Figura 7** – Frutos do experimento 3 - Controle, onde: A - fruto no início do experimento. B - Fruto 48h após o início do experimento. C - Fruto 72h após o início do experimento. D - Fruto 96h após o início do experimento. E - Fruto após 120 horas após o início do experimento. F - Fruto após 144h após o início do experimento.



Fonte: Os autores (2022).

O experimento de controle demonstra que o nível de produção de etileno em frutos verdes é expressamente menor considerando frutos maduros, evidenciando dessa forma a presença de uma curva crescente de produção do hormônio responsável pelo amadurecimento seguindo o grau de maturação dos mesmos, em frutos mais maduros a produção é maior, isso justifica o resultado obtido no tratamento onde houve indução por outro fruto amadurecido, nesses temos uma quantidade maior de etileno causando uma aceleração no processo de maturação (Figura 8) (Rodrigues, 2022).

Comparando os resultados dos tratamentos aos quais as bananas foram submetidas com o grupo controle, percebe-se a capacidade de indução que cada substância exógena apresenta sobre o amadurecimento.

**Figura 8** – Frutos do experimento 1, 2 e 3 – Maturação dos frutos após 168h após o início do experimento. A - Tratamentos de carbureto; B - Indução com banana madura e; C- Controle.



Fonte: Os autores (2022).

Esses resultados corroboram com os obtidos por Nogueira *et al.* (2007), quando os mesmos submeteram bananas do tipo “Nanica” e “Pacovan” a tratamentos com carbureto, obtendo uma degradação acelerada do pigmento da casca da mesma.

É evidente que existem formas diversas para armazenar e amadurecer frutos de banana, e que vai afetar diretamente no tempo que os frutos demoraram de alcançar pontos de maturação adequados para consumo. Vai determinar também a vida útil do fruto, quando comparamos os tratamentos com o controle essa diferença de velocidade de maturação é evidenciada. Essa característica se repete no trabalho realizado por Souza *et al.* (2019) quando os mesmos caracterizam as fases de amadurecimento do fruto da banana. Santos e Sousa (2019) também ressaltam a importância da dominância desses metabolismos da banana para favorecer o comércio do fruto, de modo a reduzir perdas e consequentemente aumentar lucro sobre a venda de bananas em melhor qualidade.

É possível perceber a diferença na maturação entre os diferentes tratamentos e controle, após 120 h. Mostrando que as bananas tratadas com carbureto apresentam manchas pretas na casca, proveniente da degradação dos carotenoides. Os frutos tratados com uma banana madura, apresentam a casca completamente amarelada, indicando o período ideal para consumo. Já as bananas que foram utilizadas como controle, estão completamente verdes e impróprias para o consumo, mostrando que ainda levariam mais tempo para amadurecer sem interferências exógenas.

## 4 CONCLUSÃO

O método de armazenamento e amadurecimento da banana influencia diretamente no tempo em que ela estará apta para o consumo. No presente estudo ficou claro que o amadurecimento induzido pelo contato com frutos maduro, parece ser a alternativa mais adequada para utilizar nesse processo, pois tende a manter o fruto mais conservado antes que ocorra a degradação do pigmento. O conhecimento desses tratamentos tende a facilitar e beneficiar as práticas de comercialização e consumo da banana, desde o pequeno produtor, que tem a possibilidade de acelerar ou retardar o amadurecimento do fruto, até mesmo do consumidor final, que pode separar os frutos em lotes e aplicar tratamentos diferentes para obter bananas maduras em tempos diferentes.

### Contribuição dos autores

Danlei Santos Soares: Autor correspondente, responsável pela ideia e maior parte da escrita e experimento; Iago Geovane Damasceno Farias: Contribuinte na escrita, correção e realização do experimento; Pedro Lucas de Matos Santos: Contribuinte na escrita, correção e realização do experimento; Mícael Abner dos Santos Gonçalves: Contribuinte na escrita, correção e realização do experimento; Sabrine Silva Santos: Contribuinte na escrita, correção e realização do experimento; Dra. Simone Gualberto: Orientadora do projeto, responsável pelas correções e direcionamentos.

### Conflito de interesses

Os autores declaram que não possuem, conflito de interesses de ordem: pessoal, comercial, acadêmico, político ou financeiro no artigo.

## REFERÊNCIAS

- Borges, M. L. S., & Mota, A. R. (2009) Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. *Revista Ceres* (vol. 56, 5ª ed., p. 551-554). Viçosa.
- Cargnin, L. G. & Silva, F. P. (2016). *Dispositivo e método para maturação de frutas* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul]. Biblioteca de Dissertações. <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/166316/001047359.pdf?sequence=1>
- Cavalcante, A. F. M. & Souza, P. A. (2018). *Armazenamento de banana (musa) cv. Willians submetida a diferentes injúrias mecânicas* [Monografia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará], Limoeiro do Norte. [https://prpi.ifce.edu.br/nl/\\_lib/file/doc3960-Trabalho/ARMAZENAMENTO%20DE%20BANANA.pdf](https://prpi.ifce.edu.br/nl/_lib/file/doc3960-Trabalho/ARMAZENAMENTO%20DE%20BANANA.pdf)
- Júnior, L. F. G. O., Oliveira, L. F. M., Gagliardi, P. R., Carnelossi, M. A. G. & Santos, J. R. (2016) Protocol for harvesting 'brs princess' banana fruits. *Revista Brasileira de Fruticultura*, (vol. 39, 1ª ed: e-316) Jaboticabal – SP. DOI 10.1590/0100-29452017 316
- Melo, D. S., Lima, E. M., Freitas, R. M. & Costa, J. C. (2017) Avaliação do amadurecimento da banana (*musa* spp.) Sob o efeito de abafamento e de carbureto de cálcio. *Anais do II Congresso Internacional das Ciências Agrárias*, p.1-9, Natal. <https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2018/02/avalia%0c3%087%0c3%083o-do-amadurecimento-da-banana-musa-spp.-sob-o-efeito-de-abafamento-e-de-carboreto-de-c%0c3%081cio-cac2.pdf>

- Miranda, D. B., Silva, M. C. M. & Dia, P. C. (2019). Pontes entre o conhecimento químico informal, adquirido no meio rural, e formal, em curso agro técnico. *Revista Eixo* (vol. 8, 1ª ed.). Brasília-DF. DOI: <https://doi.org/10.19123/eixo.v8i1.597>
- Neris, T. S., Silva, S. S., Loss, R. A., Carvalho, J. W. P. & Guedes, S. G. (2018). Avaliação físico-química da casca da banana (*Musa spp.*) in natura e desidratada em diferentes estádios de maturação. *Revista Ciência e Sustentabilidade-CeS* (vol.4, 1ª ed. p. 5 – 21). Juazeiro do Norte. DOI: <https://doi.org/10.33809/2447-4606.4120185-21>
- Nogueira, D. H., Pereira, W. E., Silva, S. M. & Araújo, R. C. (2007). Mudanças fisiológicas e químicas em bananas ‘nanica’ e ‘pacovan’ tratadas com carbureto de cálcio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, (vol. 29, 3ª ed., p. 460-464). Jaboticabal – SP. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452007000300011>
- Oliveira, C. D., Gomes, B. A. F., Furtado, M. L. B., Barbosa, D. P. & Boas, E. V. B. V. (2021). Alterações nas características físicas e bioquímicas de frutos de *Cordia superba* durante a maturação. *Research, Society and Development*, (vol. 10, 10ª ed) DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.19203>
- Prill, M. A. S., Neves, L. C., Tosin, J. M. & Chagas, E. A. (2012). Atmosfera modificada e controle de etileno para bananas ‘prata-anã’ cultivadas na Amazônia setentrional brasileira. *Revista Brasileira de Frutificação*. (vol. 34, 4ª ed., p. 990-1003). Jaboticabal – SP. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000400005>
- Reis, N. A., Moreira, L. M. & Silva, E. L. (2019). Teatro, experimentação e divulgação científica na educação básica: uma tríade possível para a alfabetização científica. *REnCiMa*, (vol. 10, 1ª ed., p. 209-227). <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i1.1363>
- Rodrigues, J. M. (2022). *Características tecnológicas da farinha da casca da banana verde liofilizada em diferentes estádios de maturação*. [Tese de graduação, Instituto Federal Goiano] Campus Rio Verde.
- Santos, C. P. (2018). *Transcriptoma de frutos de acerola durante o amadurecimento: uma visão da regulação gênica do metabolismo do ascorbato, etileno, respiração e firmeza*. [Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Bioquímica da Universidade Federal do Ceará]. Repositório Institucional. <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/35087>
- Santos, J. L. S. & Sousa, E. P. (2019). Competitividade das exportações brasileiras de banana. *Revista Estudo & Debate*, (vol. 26, 2ª ed.). Lajeado. DOI: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-036X.v26i2a2019.1962>
- Santos, W. W. V., Silva, K. R. O., Barbosa, R. C., Oliveira, J. B., Silva, J. S. A. & Medeiros, E. V. (2019). Efeito de diferentes métodos de maturação sobre a qualidade da banana prata. *Revista Diversitas Journal*. (vol.4, 3ª ed., p.1092-1104), Santana do Ipanema/AL. DOI: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v4i3.838>
- Silva, M. P., Soares, A. G., Barboza, H. T. G. & Coneglian, R. C. C. (2019). Efeitos da aplicação do etileno exógeno em tomates em cachos proveniente do sistema de produção sustentável. *Anais do II Workshop do PPG-Fitotecnia* ISBN X. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1119772/1/FisiologiadadaProducaoMichelePauladaSilva.pdf>
- Souza, A. P. S., Cândido, H. T., Santos, T. P. R. & Leonel. M. (2019). Caracterização da maturação da banana ‘são domingos’. *Anais Sintagro*, (vol. 11, 1ª ed., p. 123-132). Ourinhos-SP. [https://www.fatecourinhos.edu.br/anais\\_sintagro/index.php/anais\\_sintagro/article/view/36](https://www.fatecourinhos.edu.br/anais_sintagro/index.php/anais_sintagro/article/view/36)