

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

COMPORTAMENTO DE BANANAS A DIFERENTES TIPOS DE  
ENSACAMENTO A CAMPO EM CICLO DE INVERNO E VERÃO

Bruno Kreuzburg Paulo  
Engenheiro Agrônomo/UFRGS  
Mestre em Fitotecnia/UFRGS

Tese apresentada com um dos requisitos  
à obtenção do Grau de Doutor em Fitotecnia  
Área de Concentração Sistemas de Produção Vegetal

Porto Alegre (RS), Brasil  
Maio de 2020

### CIP - Catalogação na Publicação

Paulo, Bruno Kreuzburg

Comportamento de bananas a diferentes tipos de ensacamento a campo em ciclo de inverno e verão / Bruno Kreuzburg Paulo. -- 2020.

103 f.

Orientador: Renar João Bender.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. Ensacamento. 2. Soma térmica. 3. Ceras epicuticulares . 4. Banana subtropical. I. Bender, Renar João, orient. II. Título.

BRUNO KREUSBURG PAULO  
Engenheiro Agrônomo- UFRGS  
Mestre em Fitotecnia - UFRGS

## **TESE**

Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

### **DOCTOR EM FITOTECNIA**

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia  
Faculdade de Agronomia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 20.06.2020  
Pela Banca Examinadora  
(via videoconferência)

Homologado em: 23.07.2021  
Por

RENAR JOÃO BENDER  
Orientador - PPG Fitotecnia  
UFRGS

CARLA ANDRÉA DELATORRE  
Coordenadora do Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia

SÉRGIO FRANCISCO SCHWARZ  
PPG Fitotecnia/UFRGS

LAURI LOURENÇO RADÜNZ  
PPG Fitotecnia/UFRGS

FERNANDA VARELA NASCIMENTO  
SEAPDR/RS

GUSTAVO KLAMER DE ALMEIDA  
XP Centro de Distribuição

CARLOS ALBERTO BISSANI  
Diretor da Faculdade de  
Agronomia

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente a minha esposa, Feliciane, pela dedicação, apoio e paciência durante a realização desse projeto.

Ao meu filho, Miguel, pela compreensão e amor.

Aos meus pais e familiares pelo incentivo.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade de aprimoramento e crescimento, pessoal e intelectual.

Ao meu orientador Renar João Bender, pelo companheirismo e amizade em todas as horas, mesmo as mais difíceis e acima de tudo, pela persistência e coragem de acreditar, sempre.

Aos demais colegas que de alguma forma proporcionaram a construção deste trabalho.

“Transportai um punhado de terra todos os dias e fareis uma montanha”.  
(Confúcio)

# COMPORTAMENTO DE BANANAS A DIFERENTES TIPOS DE ENSACAMENTO A CAMPO EM CICLO DE INVERNO E VERÃO<sup>1</sup>

Autor: Bruno Kreuzburg Paulo  
Orientador: Prof. Dr. Renar João Bender

## RESUMO

A cultura da bananeira (*Musa spp.*) é de extrema importância para o cenário mundial, sendo a fruta mais consumida in natura e o quarto produto alimentar mais importante nos países em desenvolvimento, apesar disso são poucos os trabalhos efetuados com foco nos processos de pré-colheita, colheita e pós-colheita. Este trabalho objetivou avaliar o efeito do ensacamento de cachos sobre a qualidade e o incremento de produtividade da bananeira, e as variações de temperatura no cacho durante o desenvolvimento. O experimento foi realizado em uma unidade produtora de bananas no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, onde avaliou-se os cachos no período de verão, nos meses de novembro a abril e no período de inverno, entre abril e novembro, em diferentes anos. Neste período, plantas da cultivar Grand Naine, foram aleatoriamente selecionadas a partir da inflorescência e seus cachos uniformizados, ficando somente com 8 pencas, os quais foram submetidos a três tratamentos. Os tratamentos consistiram no envelopamento dos cachos com um saco de polietileno e outro composto de um saco de TNT mais um de polietileno, além da testemunha, que não recebeu qualquer tipo de cobertura. A temperatura junto aos cachos foi monitorada por *data logger* com coletas a cada hora. Após todos os cachos atingirem o ponto de colheita eles foram colhidos e avaliados para o número de frutos por penca, massa de frutos por penca, massa por metades do cacho e massa total. Duas pencas de cada cacho por repetição de cada tratamento foram transportadas ao laboratório de pós-colheita para parâmetros qualitativos e maturação: cor de epiderme, açúcares totais, firmeza de polpa e acidez titulável. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando necessário aplicou-se o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para comparação de médias. Os resultados demonstraram que houve incremento de peso nos cachos ao final do ciclo de inverno em ambos os tratamentos se comparados a testemunha, tal resultado não foi obtido no período de verão. O peso médio da metade superior do cacho foi estatisticamente maior em ambos os tratamentos se comparados com a testemunha independente da época.

---

<sup>1</sup> Tese de Doutorado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (103f.) Março, 2021.

# DIVERSE BUNCH BAGGING TREATMENT EFFECTS ON WINTER AND SUMMER SEASON BANANAS<sup>1</sup>

Author: Bruno Kreuzburg Paulo  
Adviser: Dr. Renar João Bender

## ABSTRACT

Banana production (*Musa* spp) is an extremely important crop in many areas around the globe and, nowadays, it is the fourth most consumed food crop. Amongst fruit species, bananas surpass all other fruiting species. Nonetheless, there are not many studies on pre- and postharvest processes to deliver better quality fruit to the market. Therefore, the present work intends to evaluate the effects of one preharvest procedure that has been incorporated into the production fields, though, with little knowledge on its efficacy. Bunch bagging was monitored in a Grand Naine banana grove located in the Litoral Norte of Rio Grande do Sul for the effects on productivity increments and on the banana quality. Temperatures in the bagged and not bagged bunches were determined in both seasons: summer (from November until April) and winter (from April to November). The bunches were uniformed in every trial for eight hands and at the end of the flowering. Three treatments were applied: control (no enveloping of bunches), 1 polyethylene bag wrapping the bunch and 2 bags (TNT covered with polyethylene) inclosing the bunches. Temperatures were recorded with a *datalogger* on an hourly basis from the moment the bunches were bagged until harvest. At harvest, every experimental unit had its total weight, proximal and distal hands weight and number of fingers/hand recorded. Two hands from every bunch were transported to the Postharvest Laboratory for further quality and maturity analyses: epidermal color, total sugars, titratable acidity and pulp firmness. Data were submitted to analysis of variance and averages compared by Tukey's multiple range test at  $p < 0.05$ . Yields of bananas from the winter season indicate a significant increase in bunch weight of the bagging treatments in comparison to the control treatment. That same result was not observed in the summer bananas. In both seasons the average weight of the proximal hands was significantly higher than the weight of the distal hands of the bunches. The addition of a second covering (TNT) for bunch bagging in the summer season seems not necessary. The use of only the polyethylene bag suffices. In more adverse climatic conditions bunch bagging is a recommended practice to effectively ameliorate banana quality and improvements in yields.

---

<sup>1</sup> Doctoral Thesis in Plant Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (103p.) March, 2021.

## SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 A bananicultura .....	3
2.2 Importância econômica .....	3
2.3 Práticas pré e pós-colheita.....	6
2.4 Qualidade dos frutos.....	9
2.5 Proteção física dos frutos (ensacamento).....	9
2.6. Efeitos do ensacamento de cachos no metabolismo das bananas.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Área experimental.....	18
3.2 Instalação e condução do experimento.....	19
3.3 Análises qualitativas.....	27
3.4. Análises por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) .....	31
3.5. Análise estatística .....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
4.1 Inverno .....	35
4.2 Verão .....	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	70
6 REFERÊNCIAS.....	72
7 APÊNDICES .....	79

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Banana – Produtividade média brasileira e nos principais estados produtores de bananas entre os anos 2014 e 2018 (kg ha <sup>-1</sup> ). IBGE. Produção Agrícola (2014 a 2018) e Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA). ....	5
2. Área cultivada e colhida, produção e produtividade de bananas nos diferentes estados brasileiros em 2016 (IBGE, 2018).....	5
3. Esquematização do número de plantas utilizadas para a avaliação morfolométrica de bananas em diferentes anos de condução dos experimentos. ....	24
4. Datas de início e final de condução dos experimentos de ensacamento de cachos de bananas com os respectivos números de dias de condução dos experimentos e quantidade de plantas avaliadas em cada ano e janela temporal de condução dos experimentos. ....	25
5. Soma térmica obtidas por monitoramento de temperatura dos diferentes tratamentos em diferentes períodos e anos.....	33
6. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de inverno de 2011. Torres/RS. ....	36
7. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos, nas porções superiores e inferiores do cacho, em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de inverno de 2011. Torres/RS.....	37
8. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de inverno de 2013. Torres/RS. ....	39
9. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos, nas porções superiores e inferiores do cacho, em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de inverno de 2013. Torres/RS.....	40

10. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de inverno de 2014. Torres/RS. ....	42
11. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos, nas porções proximais e distais do cacho, em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de inverno de 2014. Torres/RS.....	42
12. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de verão de 2012. Torres/RS. ....	44
13. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos, nas porções proximais e distais dos cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de verão de 2012. Torres/RS. ....	45
14. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de verão de 2015. Torres/RS .....	46
15. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos, nas porções proximais e distais dos cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de verão de 2015. Torres/RS. ....	47
16. Cálculo da diferença de soma térmica (%) obtidas por monitoramento de temperatura dos diferentes tratamentos em diferentes períodos e anos. ....	48
17. Dados de precipitação pluviométrica obtidos na estação meteorológica de Torres/RS, durante a janela temporal de condução dos experimentos. ....	54

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Operação de ensacamento de cacho de bananas em unidade produtora de bananas no litoral norte do Rio Grande do Sul. A: estágio de desenvolvimento do cacho em que se realiza o ensacamento; B: cacho pronto para ensacamento com bananas sem restos florais e ponta terminal da ráquis (coração) removida; C: fixação dos sacos de polietileno na ponta proximal da ráquis e D: cacho pronto e ensacado na lavoura.....	10
2. Exemplos de embalagens utilizadas no ensacamento de cachos de banana. A: Saco de polietileno com furação e B: embalagem confeccionada com TNT (Tecido Não Tecido de fibras de polipropileno).....	11
3. Imagem de satélite indicando localização da Estação Meteorológica em Torres/RS, e a unidade experimental de condução dos experimentos (Google Earth, 2020).....	20
4. Estrutura de proteção do datalogger instalado na área experimental do bananal, em Torres/RS. ....	22
5. Posicionamento de sensor de temperatura, modelo PT-100 no interior de um cacho de bananas sob monitoramento de temperatura junto ao cacho de ensaio de ensacamento. ....	23
6: Diagrama de cromaticidade. Fonte: Nippon Denshoku Industries (2020).....	29
7. Correlação de Pearson entre as variáveis massa média de penca e massa média de dedos em bananeiras Grand Naine submetidas ao ensacamento de cachos com diferentes materiais no ciclo de inverno de 2011.....	38
8. Correlação de Pearson entre as variáveis massa média de penca e massa média de dedos em bananeiras Grand Naine submetidas ao ensacamento de cachos com diferentes materiais no ciclo de inverno de 2013.....	41
9. Correlação de Pearson entre as variáveis massa média de penca e massa média de dedos em bananeiras Grand Naine submetidas ao ensacamento de cachos com diferentes materiais no ciclo de inverno de 2014.....	43

10. Correlação de Pearson entre as variáveis massa média de penca e massa média de dedos em bananeiras Grand Naine submetidas ao ensacamento de cachos com diferentes materiais no ciclo de verão de 2012.....	45
11. Temperatura mínima do ar medida por bulbo seco e obtida na estação meteorológica de Torres/RS. Leituras às 00:00, 12:00 e 18:00 horas entre os dias 19 e 31 de julho de 2013. ....	50
12. Temperaturas médias coletadas junto aos cachos dos diferentes tratamentos entre os dias 07 e 08 de julho de 2011 em ensaio de ensacamento de cachos em bananal localizado em Torres/RS. ....	51
13. Temperaturas médias coletadas entre os dias 19 e 20 de fevereiro de 2012 junto aos cachos de banana Grande Naine em ensaio de ensacamento de cachos. ....	52
14. Imagens de microscopia eletrônica de epidermes de bananas ensacadas e não ensacadas: testemunha inverno (a, b, c); polietileno inverno (d, e, f); polietileno + TNT inverno (g, h, i); testemunha verão (j, k, l); polietileno verão (m, n, o).....	55
15. Evolução do índice de cor de bananas da cv. Grand Naine de ciclo de inverno de 2013 durante o desenvolvimento, colheita e por mais 7 dias em temperatura de aproximadamente 18°C.....	57
16. Evolução do índice de cor de bananas da cv. Grand Naine de ciclo de verão de 2012 durante a colheita e no 4° e 6° dia em temperatura de aproximadamente 18°C.....	58
17. Evolução da massa fresca dos frutos de bananas da cv. Grand Naine no ciclo de inverno de 2013, durante o desenvolvimento até a colheita sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos. ....	59
18. Evolução do comprimento médio de bananas da cv. Grand Naine, retirados da terceira penca de cachos sob diferentes tratamentos de ensacamento no ciclo de inverno de 2013 desde a instalação do ensaio até o momento da colheita. ....	60
19. Diâmetro longitudinal médio de bananas da cv. Grand Naine, retirados da terceira penca sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos no ciclo de inverno de 2013 durante o desenvolvimento e até o momento da colheita.....	61
20. Diâmetro transversal médio dos frutos de bananas da cv. Grand Naine retirados da quarta penca sob diferentes tratamentos no ciclo de inverno de 2013 durante o desenvolvimento e até o momento da colheita. ....	61
21. Firmeza de polpa (em Newtons) na colheita e após a aplicação de tratamento de desverdecimento à 18°C de bananas da cv. Grand Naine retirados da quarta penca de cachos sob diferentes tratamentos de ensacamento no ciclo de inverno de 2014.....	63

22. Percentual de matéria seca de bananas da cv. Grand Naine retirados da quarta penca sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos no ciclo de inverno de 2013. Amostragem a partir de 30 dias da instalação do ensaio até o momento da colheita. ....	64
23. Variação da concentração de giberelina A4 (GA4) nos estágios iniciais de desenvolvimento e aos 30 e 60 dias de bananas da cv. Grand Naine retirados da segunda penca sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos no ciclo de verão de 2015.....	66
24. Variação da concentração de ácido abscísico (ABA) nos estágios iniciais de desenvolvimento e aos 30 e 60 dias, de bananas da cv. Grand Naine retirados da segunda penca sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos no ciclo de verão de 2015.....	67
25. Variação da concentração de ácido salicílico (S.A.) nos estágios iniciais de desenvolvimento e aos 30 e 60 dias de bananas da cv. Grand Naine retirados da segunda penca sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos no ciclo de verão de 2015.....	68
26. Variação da concentração de ácido indolacético (IAA) nos estágios iniciais de desenvolvimento e aos 30 e 60 dias de bananas da cv. Grand Naine retirados da segunda penca sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos no ciclo de verão de 2015.....	69

## 1 INTRODUÇÃO

A bananicultura está presente em todos os países de clima tropical, além de inúmeras regiões onde o clima não é o mais adequado ao pleno desenvolvimento da cultura (Dantas; Dantas; Ramos, 2000). Por essa situação fica evidenciado que a bananicultura é uma das culturas agrícolas que possuem maior representatividade no âmbito socioeconômico e cultural de muitos povos.

O cultivo de bananeiras, em muitas regiões, possuía e ainda tem caráter exclusivamente alimentar o que pode ser caracterizado pela menor adoção de práticas agrícolas modernas. Porém, com o passar dos anos esse cenário sofreu alterações e o comércio dessa fruta ganhou força nas mais remotas áreas do globo, culminando com adoção de tecnologias de produção mais atualizadas (Esakkimuthu; Bhaskaran, 2014).

Segundo Alves (1999), o cultivo da bananeira deve ocorrer preferencialmente em áreas onde as condições são as seguintes: temperaturas médias em torno de 26°C, precipitações bem distribuídas, somando entre 100 e 180 mm mensais, boa luminosidade e ausência de ventos fortes, bem como de temperaturas mínimas abaixo de 15°C.

A existência de diversos tratamentos culturais é relatada por Alves (1999) destacando a fertilização, o desbaste, o controle de pragas e doenças, além da prática do ensacamento dos cachos com sacos de polietileno perfurados. Essa prática é descrita e recomendada também por outros autores, como Costa, Scarpate Filho e Kluge (2002); Lichtemberg (1996) e Lima *et al.* (2019a).

O ensacamento de cachos é considerado uma prática eficiente para a proteção dos frutos contra intempéries e ataque de insetos. Apesar da proteção física, existem algumas divergências entre pesquisadores sobre os resultados definitivos quanto ao incremento na produtividade.

A região sul do Brasil apresenta área expressiva com cultivo comercial de bananas, entretanto a mesma está exposta a condições climáticas adversas durante boa parte do ano. No período de inverno, que se estende entre junho e agosto e, também, nos meses de abril, maio e setembro as bananeiras podem estar sujeitas à episódios climáticos extremos. Outro ponto que deve ser observado é que as pesquisas nessa região do país são mais limitadas, o que por vezes impede adequada confrontação de resultados.

Resultados sobre o comportamento dos frutos em resposta ao ensacamento, sob diferentes materiais, em diferentes épocas do ano, durante sucessivos anos, no extremo sul do Brasil é algo que não está disponível na literatura. Este acompanhamento dos efeitos do ensacamento de forma mais sistemática pode explicar algumas dúvidas que ainda persistem sobre os resultados já obtidos por outros pesquisadores. Entre os quais, que o ensacamento precoce de cachos de banana do grupo Cavendish melhora a qualidade visual dos frutos, além de proporcionar ganho de massa nos mesmos.

Devido a essas particularidades, o objetivo deste trabalho foi avaliar os benefícios da prática do ensacamento dos cachos de banana nos períodos mais favoráveis do ano (verão), bem como no inverno, período em que as condições climáticas são mais desfavoráveis ao cultivo. Objetivou-se ainda determinar quais as modificações metabólicas que ocorrem nos frutos ensacados, principalmente durante o período de inverno, bem como desenvolver um cálculo de soma térmica similar ao aplicado a outras espécies frutíferas.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 A bananicultura**

A cultura da bananeira (*Musa* spp.) é importante para o cenário nacional e internacional, seja no aspecto econômico, social ou nutricional. A banana é a fruta mais consumida *in natura* no mundo e a quarta cultura alimentícia mais importante nos países em desenvolvimento, apenas precedida pelo arroz, o trigo e o milho. Com quase 90% do cultivo realizado por produtores de pequena escala, a destinação da produção é basicamente para o consumo interno e o comércio local (INIBAP, 2000).

A bananeira possui exigências climáticas específicas para seu pleno desenvolvimento necessitam de altos índices pluviométricos, da ordem de 1.200 a 1.800 mm ano<sup>-1</sup>, além de alta luminosidade e temperaturas entre 18 e 34°C (Alves, 1999). Entretanto, é possível produzir bananas de forma satisfatória em locais onde as condições não são adequadas durante parte do ano, devido a boa resistência da cultura e poder de resiliência, que permite a recuperação das plantas após alguma situação de estresse, seja por falta de água ou frio excessivo, mas com prejuízos quantitativos e qualitativos na produção.

### **2.2 Importância econômica**

No Brasil, as bananas ocupam o segundo lugar em volume de frutas produzidas, perdendo apenas para a laranja (Almeida; Souza; Cordeiro, 2001). No ano de 2018, a produção brasileira de bananas foi estimada em aproximadamente 6,75 milhões de toneladas/ano em uma área de aproximadamente 450 mil hectares (FAO, 2021). Outra característica da produção bananeira nacional é a predominância de pequenas áreas de

produção, com adoção de mão de obra familiar em muitos dos estados produtores.

A partir da década de 90 houve redução no consumo por efeito-substituição causado pela entrada de outras frutas no mercado a preços convidativos e de boa qualidade (Mascarenhas, 1999). O relatório da FAO indicou que em 2009 o consumo brasileiro de bananas foi de 29,1 kg habitante/ano (FAO, 2021). Entretanto devido ao incentivo para a população consumir mais frutas, o consumo aparente estimado *per capita* anual de bananas no Brasil aumentou para em torno de 31,1 kg por habitante em 2011, mas retornou a média histórica de 28,99 kg em 2013. No ano de 2018 o consumo brasileiro de bananas foi de 27,09 kg por habitante (FAO, 2021).

No cenário de produção mundial, os últimos dados, de acordo com a FAO (2021), demonstram que no ano de 2019, o Brasil foi o quarto maior produtor, perdendo apenas para a Índia, China e Indonésia (considerando somente bananas). Entretanto, na avaliação de produtividade de cada país individualmente, o Brasil perde muitas posições, ficando atrás de praticamente todos os países da América Central. Essa condição ocorre, principalmente, pelas grandes áreas de produção no Brasil em que há baixa aplicação de tecnologia.

De modo geral, pode se afirmar que, baseado nos dados provenientes dos últimos levantamentos realizados pelo IBGE, a bananicultura brasileira está estagnada há pelo menos 5 anos, pois mesmo longe de se alcançar o potencial produtivo da cultura, os rendimentos médios parecem inalterados (Tabela 1). Em se tratando de estados, avalia-se a condição da cultura de acordo com o último levantamento do IBGE (2018) (Tabela 2). Esses dados permitem estimar tanto a importância da cultura para cada estado bem como, indiretamente, o nível tecnológico que é aplicado em cada região.

TABELA 1. Banana – Produtividade média brasileira e nos principais estados produtores de bananas entre os anos 2014 e 2018 (kg ha<sup>-1</sup>). IBGE. Produção Agrícola (2014 a 2018) e Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA).

	2014	2015	2016	2017	2018
Brasil	14.524	14.345	14.368	14.342	15.029
Rio Grande do Norte	29.412	29.425	30.241	28.328	27.777
Santa Catarina	23.772	24.022	24.398	24.456	24.472
São Paulo	20.623	20.496	21.157	22.128	21.777
Minas Gerais	17.353	17.455	17.272	16.507	16.490

TABELA 2. Área cultivada e colhida, produção e produtividade de bananais nos diferentes estados brasileiros em 2016 (IBGE, 2018).

Estado	Área plantada (hectares)	Área colhida (hectares)	Produção (toneladas)	Produtividade (t/hectare)
Acre	8.502	8.502	113.545	13.355
Alagoas	4.283	4.283	54.720	12.776
Amapá	2.247	2.100	18.606	8.860
Amazonas	6.183	5.679	80.351	14.149
Bahia	72.820	72.699	1.084.548	14.918
Ceará	39.140	39.140	323.840	8.274
Distrito Federal	166	166	3.136	18.892
Espírito Santo	23.535	23.385	262.566	11.228
Goiás	13.574	13.574	199.143	14.671
Maranhão	6.941	6.941	72.635	10.465
Mato Grosso	6.967	6.408	72.009	11.237
Mato Grosso do Sul	1.585	1.585	16.961	10.701
Minas Gerais	44.769	44.769	773.197	17.272
Pará	42.510	42.472	504.907	11.888
Paraíba	10.814	10.753	133.524	12.417
Paraná	7.953	7.942	185.517	23.233
Pernambuco	38.708	38.616	401.321	10.393
Piauí	1.967	1.967	37.455	19.042
Rio de Janeiro	20.774	20.774	142.817	6.875
Rio Grande do Norte	5.191	5.126	155.014	30.241
Rio Grande do Sul	11.857	11.852	129.599	10.935
Rondônia	7.783	7.748	76.603	9.887
Roraima	8.963	7.068	56.858	8.044
Santa Catarina	29.575	29.575	721.579	24.398
São Paulo	52.852	51.512	1.089.820	21.157
Sergipe	2.078	1.877	22.739	12.115
Tocantins	3.207	3.202	32.314	10.092
<b>TOTAL</b>	<b>472.866</b>	<b>469.685</b>	<b>6.765.324</b>	
<b>Média Nacional (t/hectare)</b>				<b>13.982</b>

### 2.3 Práticas pré e pós-colheita

Apesar da cultura da bananeira ser de extrema importância para o país, aparentemente, pouco tem sido feito para melhorar a cadeia produtiva e, principalmente, há poucas melhorias tecnológicas no que tange ao segmento de colheita, pós-colheita e comercialização. Já em 2011, Lichtemberg e Lichtemberg afirmavam que o manejo inapropriado da pós-colheita era a principal causa da baixa qualidade de bananas no varejo brasileiro.

Tal situação pode ser considerada de grande relevância. Segundo alguns levantamentos disponíveis, o aproveitamento da fruta gira em torno de 50 a 60% (Mascarenhas, 1999). O país produz aproximadamente 6,9 milhões de toneladas da fruta, sendo que 3,5 milhões de toneladas não chegam à mesa dos consumidores ou são subutilizadas como, por exemplo, na alimentação de animais ou negociadas com baixo valor.

Em pesquisa realizada na Suécia foi verificado que a banana representa 9,4% do total de massa de produtos hortícolas frescos que são descartados no lixo (Mattsson; Williams; Berghel, 2018), estando no topo do desperdício naquele país, o qual podemos considerar possuir uma estrutura de transporte e armazenagem de produtos hortícolas mais eficiente que muitos outros países. Dessa forma, seria possível afirmar que devido ao grande volume comercializado e a grande suscetibilidade a danos mecânicos, a banana seria uma das frutas mais sensíveis ao desperdício.

Entre alguns dos principais itens que influenciam diretamente as perdas em pós-colheita há que se citar a falta de transporte adequado, o uso de embalagens impróprias, falta de amadurecimento controlado e a não utilização de frio para armazenagem (Morais, 2017; Sanches, 2002). Em se tratando de uma fruta climatérica e bastante sensível, a sobreposição de falhas na cadeia da colheita até o consumo remete a esse elevado grau de perdas, seja em qualidade como em valor agregado.

Segundo Souza (2000), as perdas na bananicultura podem ser assim distribuídas: nas lavouras são mais que 5%; nos processos de embalagem mais de 2%; no atacado de 6 a 10%; no varejo de 10 a 15% e junto ao consumidor entre 5 e 8% de perdas. Entretanto, apesar dos maiores índices de

perda se concentrarem no atacado e no varejo, as perdas estão diretamente associadas aos cuidados no momento da colheita, transporte, embalagem e, principalmente, climatização dos frutos (Morais, 2017; Rambo *et al.*, 2015).

Nos últimos anos houve a introdução de alguns conceitos que ainda não estão totalmente difundidos entre os produtores, principalmente os menores e menos tecnificados. Para estes, as boas práticas agrícolas (GAP = *good agricultural practices*) ou a produção integrada de frutas (PIF) nas quais procedimentos mais adequados no manejo da cultura são repassados aos produtores, como o ensacamento dos cachos, porém, essas práticas ainda são pouco adotadas resultando em perdas qualitativas (Cordeiro; Francelli, 2009).

No Brasil ocorre a predominância de pequenos produtores, que dependem exclusivamente da assistência técnica dos órgãos públicos como a EMATER no estado do Rio Grande do Sul, a EPAGRI no estado de Santa Catarina, a APTA (Agência Paulista de Tecnologias dos Agronegócios) do estado de São Paulo e a Epamig (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), entre outras. Estas instituições públicas não conseguem atender a demanda de todos os produtores satisfatoriamente. Por consequência estes produtores tendem a recorrer aos técnicos das agropecuárias e cooperativas que, de modo geral, limitam-se a recomendar e comercializar insumos agrícolas.

Tal condição pode ser comprovada quando se observa a média histórica de produtividade dos bananais brasileiros, conforme apresentado na Tabela 1. Segundo Costa, Scarpore Filho e Kluge (2002), a prática de ensacamento começou a ser executada na década de 90 ainda de forma experimental, por alguns produtores nos estados de São Paulo e de Santa Catarina, havendo, naquela época, informações limitadas sobre resultados e condições de aplicabilidade da prática em questão.

Nos anos recentes a prática do ensacamento de cachos foi mais difundida entre os produtores, para praticamente, todas as regiões brasileiras. Os trabalhos de pesquisa, assim como o objetivo dos mesmos que era a adoção do ensacamento de cachos, acabaram sendo focados na preocupação do controle de doenças, como a antracnose (Fernandes *et al.*, 2019) ou insetos, como o trips (Scribano *et al.*, 2018).

Muchui, Mathooko e Njoroge (2010) relatam haver o uso de bolsas de polietileno em praticamente todas as produções comerciais de banana ao redor do mundo. Podemos afirmar que atualmente o ensacamento dos cachos é uma prática habitual dos produtores, embora não haja padronização nas características desse material, como coloração, tamanho, espessura e número de orifícios para ventilação.

A falta de critérios técnicos na adoção das práticas agrícolas e a limitada informação que chega aos produtores pode proporcionar a grande diversidade de resultados e opiniões sobre determinadas práticas do ponto de vista dos mesmos. A utilização de diferentes tipos de sacos, ao longo das diferentes épocas do ano, parece ser algo ainda impensável por parte dos produtores, assim como outras práticas específicas no manejo do bananal.

Talvez essa possa ser uma das causas da baixa produtividade média das lavouras brasileiras, sendo de apenas 15 toneladas por hectare ao ano, como apresentado na safra de 2018 (Tabela 1). Esta baixa produtividade é ocasionada, em boa parte, pela falta de adoção de práticas que potencializem as áreas produtivas e as façam render mais. Pode-se comparar a atual média nacional de produtividade com os dados mais remotos expressos em toneladas, do estado de Santa Catarina, do ano de 1985 onde essa era a média oficial de produtividade anual (Lichtemberg; Lichtemberg, 2011).

Há alguns estudos, realizados no início dos anos 2000, em que foram avaliados os efeitos das diferentes práticas de manejo na qualidade final de bananas (Sanches, 2002; Silva *et al.*, 2003; Campos; Valente; Pereira, 2003). Entretanto, estudos em que foram avaliadas mudanças efetivas nas práticas de pré-colheita, sugerindo algum novo método de manejo desses frutos antes de serem colhidos são mais escassos. Além disso, estes estudos são, na grande maioria, das décadas de 70 e 80, período no qual o setor produtivo bananeiro se modernizava.

As práticas que antecedem a colheita consistem, basicamente, em proporcionar uma condição favorável ao pleno desenvolvimento quantitativo e qualitativo dos frutos, procurando dessa forma agregar valor ao mesmo e diminuir a ocorrência de possíveis danos. Dentre essas práticas, podemos

destacar a poda das pencas, no qual se remove as últimas pencas da ráquis floral de acordo com o dimensionamento do cacho.

Este procedimento é adotado em praticamente todos os bananais tecnificados, com o objetivo de padronizar o tamanho dos frutos a serem produzidos, além de evitar a planta translocar fotoassimilados para frutos com menor potencial de comercialização (Soto-Ballester, 1992; Robinson; Galán-Sauco, 2010) devido, principalmente, ao tamanho de seus dedos (bananas) nestas pencas terminais do cacho.

Além da poda e limpeza dos restos florais, o ensacamento precoce dos cachos é uma das tecnologias mais eficientes e difundidas pelas regiões produtoras de todo o mundo visando melhora qualitativa dos frutos (Lindsay, 1998).

## **2.4 Qualidade dos frutos**

Um dos parâmetros avaliados por inúmeros trabalhos em fruticultura, refere-se à qualidade física dos frutos para consumo in natura. Essa qualidade pode ser caracterizada como o conjunto de fatores ou propriedades desses frutos que determinam maior ou menor aceitação destes por parte dos consumidores (Chitarra; Chitarra, 2005).

De acordo com Minim e Dantas (2004) os primeiros atributos observados pelo consumidor no momento da compra são, tamanho, forma, brilho e ausência de defeitos, além de aroma e firmeza dos frutos. A determinação da coloração e estágio de maturação dos frutos também são parâmetros importantes (Chitarra; Chitarra, 2005).

Uma das práticas que possuem papel fundamental na conservação da qualidade dos frutos à campo, proporcionando melhores condições de manutenção de suas características físicas é o ensacamento dos cachos.

## **2.5 Proteção física dos frutos (ensacamento)**

A prática de ensacamento dos cachos de bananeiras a campo é adotada há bastante tempo, como por exemplo na Austrália, que utiliza a técnica desde a década de 30 (Turner, 1984) e, especialmente, em países como Equador e

Costa Rica, tradicionais exportadores de bananas para os Estados Unidos e União Europeia.

Na América Central o ensacamento é uma prática totalmente incorporada à cultura da bananeira, prática esta, que devido a sua importância, vem sendo estudada e aprimorada constantemente, como demonstrado na revisão de Santosh, Tiwari e Reddy (2017).

A técnica do ensacamento de cachos de banana consiste basicamente em efetuar a limpeza dos cachos, removendo os restos florais e brácteas dos mesmos. Assim que os cachos estiverem no ponto adequado para tal operação, via de regra, após a liberação ou emissão completa da última penca ou falsa mão, fato que ocorre cerca de 14 dias após a emissão do cacho. Nesse ponto de desenvolvimento, se procede o envelopamento do cacho por um saco de polietileno perfurado, o qual é amarrado junto a ráquis floral e, posteriormente, fechado na parte de baixo, como apresentado na Figura 1.



FIGURA 1. Operação de ensacamento de cacho de bananas em unidade produtora de bananas no litoral norte do Rio Grande do Sul. A: estágio de desenvolvimento do cacho em que se realiza o ensacamento; B: cacho pronto para ensacamento com bananas sem restos florais e ponta terminal da ráquis (coração) removida; C: fixação dos sacos de polietileno na ponta proximal da ráquis e D: cacho pronto e ensacado na lavoura.

Os sacos utilizados para o ensacamento dos frutos são confeccionados em polietileno tereftalato (PET) e apresentam, normalmente, as seguintes características: espessura de 0,08 mm e furos de 12,7 mm distribuídos em quadrados a cada 76 mm. Os sacos têm formato cilíndrico de cerca de 81 cm de diâmetro e em média 160 cm de comprimento (Soto-Ballester, 1992). Outro modelo de embalagem utilizada é composto por TNT (Tecido Não Tecido) fabricado a partir de fibras de polipropileno (PP) dispostas aleatoriamente. As dimensões são similares à embalagem PET, porém sem os furos de ventilação (Figura 2).

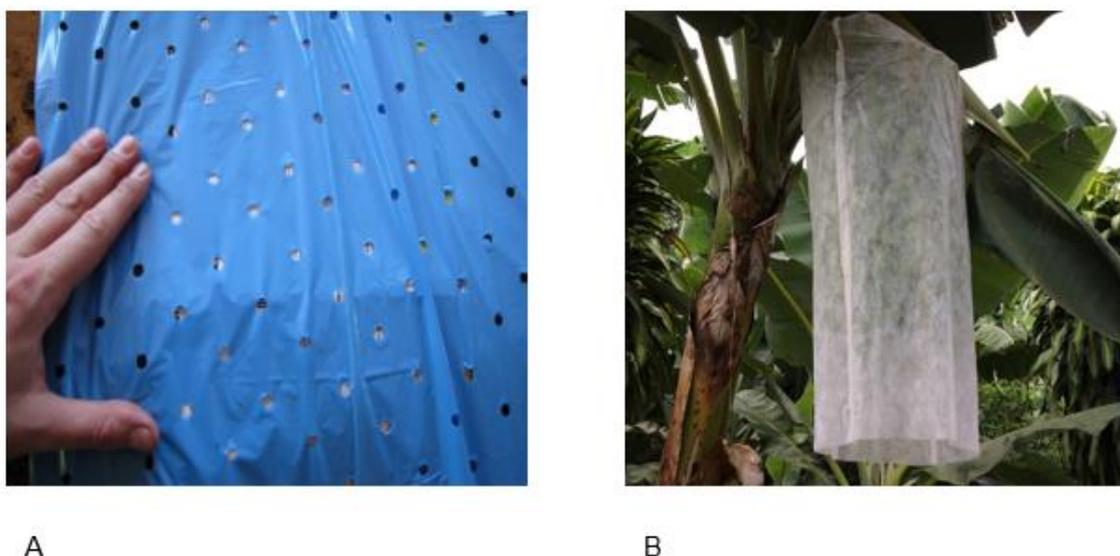


FIGURA 2. Exemplos de embalagens utilizadas no ensacamento de cachos de banana. A: Saco de polietileno com furação e B: embalagem confeccionada com TNT (Tecido Não Tecido de fibras de polipropileno).

A indicação do ensacamento tem por objetivo favorecer o crescimento dos frutos, evitar os possíveis danos mecânicos causados por abrasão das folhas nos frutos, danos causados por granizo e ventos frios (Lichtemberg *et al.*, 1998; Lindsay, 1998; Moreira, 1987; Jullien *et al.*, 2001b), bem como impedir que ocorram ataques de insetos (Berrill, 1956; Heenan, 1973; Scribano *et al.*, 2018).

Outra vantagem do ensacamento é que no momento da colheita e transporte o envoltório plástico pode auxiliar a redução de determinados danos provenientes de algum tipo de contato dos frutos com outras superfícies e até

mesmo com outros frutos durante o transporte que é, predominantemente, feito em carrocerias ou reboques.

Normalmente, as bananas enquanto estão na lavoura, durante o ciclo de frutificação, conseguem cicatrizar os ferimentos que ocorrem em resposta aos danos mecânicos, independente do estágio de desenvolvimento. Os altos volumes de fotoassimilados (comumente denominados de látex) em circulação contribuem para mecanismos de reparo e tornam os danos de baixa e média intensidade. Tal fato deixa de ocorrer após a colheita, pois neste estágio não há cicatrização dos tecidos. Devido a esta falta de cicatrização, após a colheita, a maioria dos danos provocados converte-se em lesões graves e/ou podridões que resultam na deterioração do produto (Sanches, 2002).

No Brasil, a prática do ensacamento foi inicialmente difundida a partir década de 80, motivada pelo interesse e necessidade de frutos de melhor aparência (Lichtemberg; Lichtemberg, 2011). A difusão dessa prática de manejo agrícola foi fomentada em parte pelos atacadistas que, ao prospectar seus negócios, davam preferência aos produtores que já utilizavam esta prática e, conseqüentemente, possuíam frutos de melhor qualidade em seus bananais.

Atualmente há uma grande gama de tipos e modelos de sacos para o ensacamento dos frutos a disposição para compra no comércio, em razão de que há poucas grandes empresas atuando na confecção dessas embalagens para o ensacamento de cachos. A grande maioria dos materiais utilizados são provenientes de pequenas fábricas que utilizam uma grande variedade de matérias-primas, distintas densidades de polietileno e diferentes colorações na produção desses sacos.

Ainda assim, em muitos estados brasileiros a prática de ensacamento de cachos não é ainda plenamente adotada. Tal fato, provavelmente decorre do baixo nível tecnológico empregado por muitos produtores e principalmente de regiões onde a produção não possui um caráter comercial mais intenso. Outra razão para o não uso da prática de ensacamento de cachos pode ser devido a uma melhor condição climática em determinadas regiões. Altas temperaturas diurnas constantes, associadas a baixas temperaturas noturnas, mas, não demasiadamente baixas, proporcionam melhor desenvolvimento e

qualidade das bananas mesmo sem a cobertura dos cachos com os sacos de polietileno (Silva Filho; Moreira, 2005; Moreira, 2008).

Nos estados das regiões Sul e Sudeste, principalmente, o ensacamento tem outro papel fundamental, que é servir de proteção às baixas temperaturas que ocorrem no período de inverno, principalmente durante a noite, procurando assim diminuir a intensidade dos danos de frio (*chilling injury*), prática também adotada em outros países com semelhante condição climática e, da mesma forma, com bons resultados (Pathak *et al.*, 2017).

O ensacamento dos cachos deve ser efetuado logo no início do florescimento da bananeira (Moreira, 1987), para que seja possível otimizar os efeitos desta prática. Os efeitos positivos de ensacamento podem ser destacados ainda no âmbito do controle de danos causados por insetos como, por exemplo, o trips da erupção (*Frankliniella* spp.) (Lichtemberg, 1996). Tanto os efeitos na diminuição dos danos por insetos, como pelos fatores abióticos, têm como principal resultado uma melhor aparência visual dos frutos.

Diversos trabalhos já foram desenvolvidos com objetivo de avaliar a eficiência do ensacamento dos frutos quanto ao incremento qualitativo, redução do período entre florescimento e colheita e ao aumento de produtividade (Pathak *et al.*, 2017). Todavia, muitos desses trabalhos não são conclusivos quanto às causas dos resultados obtidos, e não são consideradas as variações de temperatura e as modificações metabólicas que ocorrem nos cachos durante o ciclo de desenvolvimento dos mesmos nas diferentes épocas do ano.

Alguns trabalhos referentes à viabilidade do ensacamento foram desenvolvidos em regiões onde a temperatura não atinge patamares muito baixos, principalmente no período da noite. Portanto, via de regra, a prática do ensacamento não produz um efeito de agregação de massa aos frutos, tampouco diminui o ciclo do cacho nestas condições. Segundo Rodrigues, Souto e Menegucci (2001), Moreira, (2008), Costa, Scarpate Filho e Kluge (2002) não houve incremento na massa dos cachos ensacados para as condições edafoclimáticas de clima tropical típico, como em regiões da Amazônia e do norte do país, onde os trabalhos foram desenvolvidos. Outros trabalhos com metodologia similar não obtiveram resultados significativos em

regiões subtropicais, quando essas avaliações eram efetuadas nos meses mais quentes do ano (Danniels; Lisle; O'Farrell, 1992).

Entretanto, em condições de clima subtropical, durante parte do ano, o ensacamento pode proporcionar aumento significativo de massa e comprimento dos frutos, bem como melhorar sua coloração de casca (Alves, 1999; Soto-Ballester, 1992; Lichtemberg, 1996; Lichtemberg *et al.*, 1998; Danniels; Lisle; O'Farrell, 1992). Desta forma é possível verificar que a literatura diverge de opinião devido, principalmente, aos resultados obtidos de acordo com a metodologia utilizada, bem como a região e a época do ano em que se efetuou a pesquisa de campo.

Muitas regiões produtoras encontram-se fora das áreas de melhor aptidão climática para a cultura, como no caso do estado do Rio Grande do Sul, podendo ser consideradas limítrofes ou até mesmo inaptas ao cultivo, segundo o zoneamento climático da região. As temperaturas noturnas nesses locais, durante o inverno, chegam facilmente aos 10°C, podendo atingir extremos de 2°C que, associadas aos ventos constantes, causam sérios danos ao cultivo.

## **2.6. Efeitos do ensacamento de cachos no metabolismo das bananas**

Atualmente, algumas pesquisas contemplam a relação fonte e dreno do cacho de banana com a planta no momento do desenvolvimento dos frutos, principalmente em condições subtropicais, onde a amplitude térmica é bastante pronunciada, verificando grande influência do clima e das práticas agrícolas nos resultados (Danniels; Lisle; O'Farrell, 1992; Jullien *et al.*, 2001b; Lima *et al.*, 2019b).

Um dos tópicos que podem elucidar esta questão refere-se à análise da atividade de fitorreguladores, como de auxinas e giberelinas. Tais avaliações podem determinar a atividade destes fitorreguladores e sua correlação com as diferentes condições proporcionadas pelos tratamentos no crescimento e desenvolvimento de bananas sob efeito do ensacamento, alterando o balanço de fonte e dreno, como já observado por Danniels, Lisle e Bryde (1994) e Johns (1996).

Lima *et al.* (2015) em experimento com bananas da cv. Grand Naine, em dois ciclos de cultivo (verão e outono), em clima tropical e com duas aplicações, intervaladas de 30 dias, de auxinas, giberelinas, citocininas e uma mistura destes, destacam que há aumento da massa final do cacho, especialmente em bananas de ciclo de verão. De acordo com Kumar, Khurana e Sharma (2014), em frutos carnosos a divisão celular é basicamente modulada pela ação de citocininas, enquanto auxinas e giberelinas tem função mais pronunciada na expansão celular.

Em tecidos vegetais, a expansão celular é o resultado de pressão de turgor resultante do potencial osmótico no interior da célula, adicionado de um relaxamento das estruturas de paredes celulares em decorrência da ativação das expansivas (Cosgrove, 2005). Segundo Brenner *et al.* (2012), as citocininas têm sido relatadas como ativadores de genes que codificam para as expansivas, embora haja controvérsias no que tange ao perfil de fitohormônios regulando a expansão celular em frutos carnosos, sobretudo em condições de restrição de translocação de fotoassimilados (Nardoza *et al.*, 2020). Os autores ainda concluem que a alteração nas concentrações de ácido jasmônico, ácido abscísico e giberelinas são prioritariamente da natureza do desenvolvimento dos tecidos e não tanto influenciadas pelo suprimento de carbono.

Outro fator que tem sido abordado na literatura, como determinante e uma possível influência na taxa de desenvolvimento de bananas, é o número de células por banana. Em observância a resultados indicados para espécies produtoras de grãos (Munier-Jolain; Ney, 1998) ou olerícolas, como melões (Higashi; Hosoya; Ezura, 1999). Jullien *et al.* (2001b) avaliaram, entre outros parâmetros o número de células por banana e concluíram que a divisão celular, portanto, o número de células, é influenciado pela capacidade fotossintética da bananeira. Em resumo, uma menor quantidade de células por banana nas pencas distais, na comparação ao número de células nas pencas proximais, resulta da competição por fotoassimilados por todas as bananas de um mesmo cacho.

Em maçãs, Goffinet, Robinson e Lakso (1995) observaram um fenômeno similar. O raleio de frutos permitiu que as maçãs remanescentes nas macieiras

apresentassem maior número de células na comparação com frutos de plantas não raleadas. Esta diferença no acúmulo de biomassa, segundo os autores, decorre de menor competição por fotoassimilados, especialmente, nos primeiros estágios do desenvolvimento dos frutos.

Todavia, estes trabalhos que mostraram os efeitos do manejo da cultura na expressão de número de células dos tecidos de frutos não consideraram as evidências do controle genético desta característica. De Franceschi *et al.* (2013) indicam que em algumas espécies frutíferas a expressão de uma família de genes, a FW<sub>2.2</sub> que também recebe o nome de CNR (*cell number regulator*). Esta família de genes está envolvida na expressão do número de células em cada fruto. Os autores ainda concluem que, provavelmente, o aumento no tamanho de frutos, como tomates e cerejas em comparação com os ancestrais selvagens, pode inferir que a domesticação de outras espécies pode ter uma base genética comum.

O que torna o efeito do ambiente sobre o número de células em bananas ainda mais intrigante são as conclusões de Scorza *et al.* (1991) analisando variáveis relacionadas ao tamanho de frutos em pêssegos. Os autores sugeriram que o mecanismo principal para a expressão do tamanho de fruto nesta espécie é controlado pela proliferação de células nos estágios iniciais do desenvolvimento do ovário.

Se a domesticação de frutíferas, em diferentes taxas, tem um ancestral comum, como indicam De Franceschi *et al.* (2013), esta conclusão implica em que o número final de células é definido com alguma anterioridade aos estágios iniciais em que foi comprovado o efeito do ambiente sobre esta característica.

Além disto, o número final de células é apenas um fator que determina o tamanho final de um fruto. Jullien *et al.* (2001a) alteraram a relação fonte e dreno em bananas para determinar, entre outros fatores, como o número de células, a taxa de enchimento das células, isto é, se o número e tamanho de grãos de amido em razão de carreamento de fotoassimilados para as células afeta a massa final dos frutos. Os autores concluíram que bananas das pencas proximais apresentavam maior massa seca sem, no entanto, apresentar diferenças com o número de grãos de amido na comparação com bananas das pencas mais distais. Diferentemente do que já havia sido determinado em

espécies como trigo (Gleadow; Dalling; Halloram, 1982) e milho (Jones; Roessler; Ouattar, 1985).

Portanto, a partir do que foi descrito neste capítulo se torna necessário um trabalho com a cultura da bananeira, em condições de clima subtropical, para alcançar a produção de banana com qualidade visual. A qualidade visual depende do manejo adotado no bananal, especialmente no que concerne aos diferentes tipos de tratamento aos cachos (ensacamento). Com a prática de uso de ensacamento, uma avaliação mais minuciosa de temperatura junto ao cacho e a interação do ambiente no entorno das bananas durante o seu desenvolvimento é imperativa para o entendimento da influência destas alterações no microambiente dos frutos, no curso de seu ciclo de crescimento, envolvendo, por exemplo, forças de dreno e questões anatômicas com uma eventual participação de fitorreguladores como as auxinas e as giberelinas.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Área experimental

Os experimentos foram conduzidos em uma unidade de produção comercial de bananas, localizada no Município de Torres, estado do Rio Grande do Sul (latitude - 29.317996, longitude - 49.794838). A área é representativa da produção de bananas na região Sul do Brasil, tanto no que se refere à tecnologia de produção como por condições edafoclimáticas (solo, relevo, ocorrência de geadas, exposição solar e presença de ventos).

A área escolhida encontra-se em meia encosta, característica de praticamente todas as unidades produtoras, devido a melhor exposição solar e a diminuição da ocorrência de geadas extremas nestes pontos e com menor acúmulo de ar frio. Nesta área, segundo análise de solo, predomina o solo argiloso (42% argila). O bananal não é irrigado, possui altos níveis de fertilidade e está provido de bons teores de matéria orgânica (4,5%). O pH da área encontra-se na faixa de 6,0 – 6,5.

Não há ocorrência de geadas intensas na área de localização do bananal, entretanto, a ocorrência de ventos é representativa, principalmente nos períodos do outono e da primavera. A implantação de diversos quebra ventos ao redor das áreas do bananal minimiza prejuízos decorrentes de fortes ventos. A utilização de quebra ventos é largamente utilizada no cultivo da bananeira nos países produtores (Soto-Ballester, 1992) e pode ajudar de forma expressiva a diminuir danos nas folhas e o dano por frio (*chilling*) durante o inverno (Moreira, 1987).

### 3.2 Instalação e condução do experimento

Após a escolha da área, foram identificados talhões formados exclusivamente com plantas do subgrupo Cavendish, da cultivar Grand Naine, onde o plantio não excedia a 5 anos. A escolha dessa cultivar deve-se ao fato de que a mesma possui porte baixo, de fácil manejo e as áreas são cultivadas com mudas provenientes de laboratório de produção vegetal, o que garante a origem e uniformidade do material genético.

Outra característica da cultivar, segundo Alves (1999), é apresentar cachos de forma ligeiramente cônica, massa de 31 a 40 kg, 9-11 pencas, com 12-31 dedos cada uma. O número total de frutos por cacho está entre 145-197. O fruto é mediano a grande (cinco vezes mais comprido que largo), tem 16-25 cm e massa de 95-260 g.

Para a seleção das plantas, observou-se características similares entre as mesmas, como número de folhas, data da inflorescência e diâmetro do pseudocaule. A localização das plantas dentro da unidade produtiva também foi um fator considerado no momento da escolha.

A determinação dos ciclos produtivos baseou-se na temperatura média durante o desenvolvimento dos cachos, bem como, nos períodos em que a emissão dos mesmos fosse mais expressiva em se tratando de número total de cachos emitidos. Desta forma, foi possível determinar como janelas temporais os períodos compreendidos entre abril e novembro (produção de inverno) e novembro a abril (produção de verão). Assim sendo, a seleção dos cachos monitorados levou em consideração que todo o ciclo, ou maior parte dele devesse ocorrer dentro destes períodos pré-estabelecidos.

Tal divisão foi determinada baseando-se na ocorrência de menores e maiores temperaturas médias para inverno e verão, respectivamente, além de se observar que os frutos que concentram seu ciclo dentro dos meses mais frios necessitam de pelo menos 5 meses para atingir o ponto de colheita. Já os frutos produzidos durante o período mais quente, conseguem completar o ciclo em apenas 3 meses.

Os dados climatológicos foram obtidos da estação meteorológica de Torres/RS, localizada a aproximadamente 7 km da unidade experimental em linha reta (Figura 3).

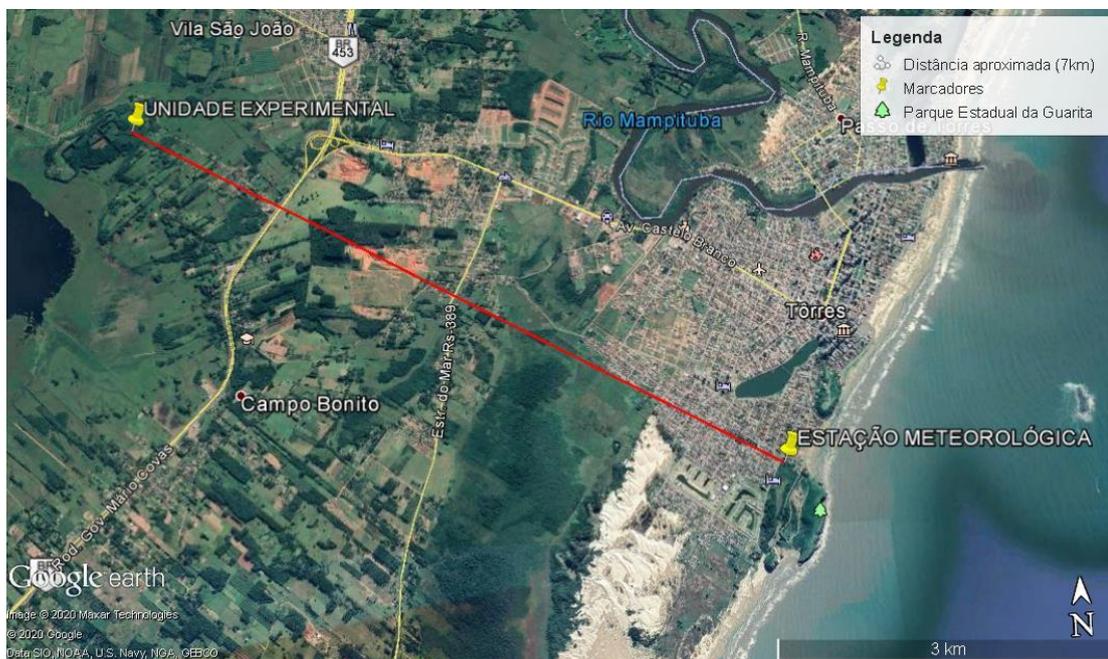


FIGURA 3. Imagem de satélite indicando localização da Estação Meteorológica em Torres/RS, e a unidade experimental de condução dos experimentos (Google Earth, 2020).

As janelas temporais de emissão de cachos permitem criar uma definição de períodos caracterizados, basicamente, por sua temperatura predominante, portanto, não podendo ser atribuída a nenhuma data fixa do calendário, dependendo assim da disponibilidade de um bom número de frutos emitidos neste espaço de tempo.

Pode-se determinar, de acordo com os dados climatológicos para o município de Torres/RS, as janelas temporais fiquem caracterizadas por temperaturas médias do ar, no período de inverno, inferiores ou iguais a 20,5°C e no período de verão acima de 20,5°C.

A impossibilidade de selecionar plantas com datas fixas no calendário, ocorre devido a desuniformidade no perfil das plantas ao longo do ano, principalmente por fatores externos como luminosidade, disponibilidade hídrica e principalmente por temperatura, que é muito variável de um ano a outro. Essa característica climática determina oscilações de comportamento nas plantas e

altera o fluxo de emissão de inflorescências nas bananeiras, causando flutuação de produção (Lima *et al.*, 2019b).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. As plantas dentro de um mesmo talhão foram selecionadas de acordo com a aptidão a receber os tratamentos, considerando o estágio de emissão da inflorescência, e posteriormente foram sorteados a quais dos tratamentos as bananeiras seriam submetidas.

O experimento foi conduzido com dois tratamentos e uma testemunha. Os tratamentos utilizados consistem na aplicação de cobertura nos cachos com sacos confeccionados em polietileno, considerado como padrão em cultivos comerciais e outro tratamento, sendo uma combinação de sacos de TNT + polietileno com sobreposição destes dois materiais, para avaliar o efeito cumulativo. No tratamento da testemunha, os cachos permaneceram sem cobertura, mas recebendo os demais tratamentos culturais normalmente.

Os sacos confeccionados com TNT, de coloração branca, apresentavam 0,80 metros de largura e 1,7 metros de altura, com gramatura não superior a 25 g/m<sup>2</sup>. Os sacos de TNT são constituídos de véu ou manta de fibras ou filamentos, orientados direccionalmente ou ao acaso, consolidados por processo mecânico (fricção) e/ou químico (adesão) e/ou térmico (coesão) e combinações destes conforme a NBR 13370 (ABNT, 2017). O TNT é uma estrutura plana, flexível e porosa.

Os sacos de polietileno apresentavam medidas similares (0,80 x 1,70 m), porém com coloração azul claro. Estes sacos possuem perfurações que permitem a ventilação. Os sacos de polietileno utilizados foram da marca Piritilen®, impregnados com inseticida clorpirifós 10 g/kg<sup>-1</sup> ou 1% (m/m), segundo dados do fabricante. Este tipo de saco é comercializado com objetivo de efetuar o controle de trips da erupção e da ferrugem, dos gêneros *Frankliniella* (Moulton, 1933) e *Caliothrips* (Bagnall, 1919).

O tratamento que consistia na combinação de dois sacos revestindo o cacho foi instalado de forma que o saco de TNT ficasse em contato com os frutos e o saco de polietileno revestindo externamente o saco de TNT. Esse arranjo foi idealizado para que ocorra um efeito de sobreposição dos materiais e dessa forma ocorra o aquecimento da parte interna do cacho, pelo efeito do

possível aquecimento do polietileno exposto a radiação solar com posterior auxílio na retenção desse calor por parte do TNT. Os sacos foram fixados junto a ráquis floral, logo acima da primeira penca e na parte terminal do cacho (inferior) foram amarrados, proporcionando o fechamento total destes sacos.

A escolha pelos tipos de tratamentos, bem como, pelo número de tratamentos e repetições deve-se a limitação operacional no momento da instalação do experimento em campo. Para o monitoramento da temperatura, havia, inicialmente somente um equipamento que limitava as opções de trabalho, e que será descrito a seguir.

Para a determinação da temperatura foi utilizado um equipamento *datalogger*, com seis canais de temperatura, da marca Novus (modelo Field Chart). O *datalogger* é equipado com seis sensores de temperatura tipo pt-100 com cabo de 30 metros, com configuração através de uma interface RS485. O *datalogger* foi instalado no meio do bananal em estrutura de madeira para proteger a parte eletrônica do equipamento das intempéries (Figura 4).



FIGURA 4. Estrutura de proteção do *datalogger* instalado na área experimental do bananal, em Torres/RS.

Os sensores de temperatura foram posicionados e fixados no interior do cacho (junto a ráquis), entre a segunda e terceira penca de bananas (Figura 5).



FIGURA 5. Posicionamento de sensor de temperatura, modelo PT-100 no interior de um cacho de bananas sob monitoramento de temperatura junto ao cacho de ensaio de ensacamento.

Este equipamento, foi utilizado durante o experimento nos três primeiros anos, 2011 a 2013, porém, apresentou alguns problemas devido a sua dependência de uma fonte de energia externa, sendo posteriormente substituído por um modelo diferente, portátil e de maior praticidade.

Optou-se por utilizar outro mecanismo para a coleta dos dados de temperatura, com a aquisição de 6 sensores de temperatura tipo *TagTemp* – USB, temperature datalogger – da marca Novus.

O *TagTemp*-USB é um pequeno registrador eletrônico portátil de temperatura, possui sensor interno que mede a temperatura do ambiente onde está instalado e grava este valor em memória eletrônica. Este valor gravado, ou aquisição, pode ser posteriormente enviado a um computador por porta USB para sua visualização e análise na forma de tabela do Excel ou gráfico.

Inicialmente, para a execução do experimento, com objetivo de monitorar a temperatura selecionou-se seis plantas similares que estivessem dentro dos parâmetros determinados (vigor, localização dentro da lavoura e com cachos emitidos em uma mesma época). Tal número foi determinado devido a disponibilidade do equipamento (6 canais de temperatura).

Além das plantas monitoradas, outras 30 foram selecionadas seguindo os mesmos critérios, com objetivo de aumentar a amostragem e dessa forma obter material para executar as análises morfométricas de forma mais adequada. Posteriormente, com a aquisição de novos monitores de temperatura, as parcelas foram ampliadas conforme demonstra na Tabela 3.

TABELA 3. Esquematização do número de plantas utilizadas para a avaliação morfométrica de bananas em diferentes anos de condução dos experimentos.

Ano	Número de plantas	
	Verão	Inverno
2011	-	36
2012	36	-
2013	-	36
2014	-	66
2015	69	-

A amostragem inicial foi de 36 plantas, sendo 12 plantas por tratamento, mantendo assim as seis plantas com sensores e selecionando outras 10 para cada tratamento, das quais foram avaliadas para número de frutos, massa por penca e massa total de bananas.

Posteriormente, a amostragem foi de 66 plantas, mantendo as 6 plantas com os sensores e selecionando outras 20 para cada tratamento, além de 20 plantas para testemunha. Optou-se por esta modificação pois esta amostragem permite diminuir o erro nos resultados obtidos considerando que a variabilidade nos dados em relação a massa pode ser bem acentuada.

Essa configuração só foi possível, devido a utilização dos novos sensores, com bateria, pois dessa forma não havia limitação de espaço para escolha das áreas de amostragem, pois não existe a dependência de alimentação dos sensores por cabos. Na Tabela 4 apresenta-se um resumo das informações de cada ano experimental.

O experimento conduzido no inverno de 2011 foi instalado no dia 20 de maio de 2011, com colheita dos tratamentos ensacados em 23 de novembro de 2011, enquanto o tratamento testemunha (sem ensacamento do cacho) foi colhido em 14 de dezembro de 2011. No ano de 2011 optou-se por colher em

períodos separados, assim que os cachos estivessem em ponto de colheita comercial a serem colhidos dentro de cada tratamento.

TABELA 4. Datas de início e final de condução dos experimentos de ensacamento de cachos de bananas com os respectivos números de dias de condução dos experimentos e quantidade de plantas avaliadas em cada ano e janela temporal de condução dos experimentos.

<b>Ano</b>	<b>Período (janela temporal)</b>	<b>Data inicial</b>	<b>Data final</b>	<b>Número de dias</b>	<b>Número de plantas</b>
2011	Inverno	20/05	14/12*	209	36
2012	Verão	25/01	11/05	108	36
2013	Inverno	31/05	11/11	165	36
2014	Inverno	23/05	19/11	181	66
2015	Verão	15/01	21/04	97	69

Essa prática tinha por objetivo avaliar a interferência dos tratamentos na precocidade da colheita, o que ficou evidenciado com a antecipação da mesma em 21 dias, para ambos os tratamentos em relação à testemunha. Entretanto, como o objetivo principal deste trabalho é de avaliar outros parâmetros e visto que esses últimos dias em que apenas um dos tratamentos está no campo, podendo sofrer condições muito ou pouco favoráveis ao seu desenvolvimento, a opção nos anos seguintes foi pela colheita em data fixa, assim que houvesse pleno ponto de colheita em um dos tratamentos instalados. Dessa forma foi possível determinar o ganho quantitativo dos tratamentos.

Os tratamentos de ensacamento foram aplicados quando os cachos liberaram a última penca verdadeira. Este ponto coincide com a remoção do coração do cacho, além da limpeza do mesmo (despistilação) e a remoção das últimas pencas, conforme prática largamente adotada em áreas comerciais, (Soto-Ballester, 1992; Robinson; Galán-Sauco, 2010) deixando somente oito pencas por cacho.

No presente trabalho, optou-se por definir o tamanho dos cachos em somente oito pencas, pois normalmente, cachos da cultivar avaliada possuem nessa região um número médio entre 10 e 11 pencas, dessa forma definiu-se que oito seria um número adequado para uma poda de pencas, mantendo o potencial das plantas situadas em regiões subtropicais devido às condições climáticas menos favoráveis ao desenvolvimento das bananas.

A poda das pencas, determinando um número fixo de oito pencas também proporciona a avaliação do cacho em duas metades, superior e inferior, com quatro pencas cada metade, dessa forma é possível avaliar se as respostas aos tratamentos são diferentes dependendo do posicionamento dos frutos.

Os dados de temperatura foram sendo adquiridos durante o período que compreende o momento do ensacamento dos cachos (aplicação dos tratamentos), até seu pleno desenvolvimento, quando foram colhidos. As leituras de temperatura eram realizadas a cada hora, durante todo o período de enchimento dos frutos, possibilitando o cálculo da soma térmica pelo método residual, ou soma das temperaturas efetivas, aplicando a Equação 1:

$$ST = \Sigma (T_{med} - T_b) \quad (1)$$

Onde:

ST: soma térmica;

T<sub>med</sub>: temperatura média diária; e

T<sub>b</sub>: temperatura basal inferior da cultura.

Adotou-se 14°C como temperatura basal inferior da cultura de acordo com (Ganry, 1978).

Para fins de cálculo de soma térmica, durante os meses de inverno, com temperaturas médias abaixo de 14°C, os dados negativos de soma térmica foram desconsiderados, pois entende-se que não há crescimento negativo, tampouco pode se diminuir uma soma térmica já acumulada.

Os cachos permaneceram no campo até o momento em que todos estavam em ponto de colheita, de acordo com os parâmetros comerciais de colheita. O ponto de colheita foi definido conforme a prática comercial. Esta prática pode ser referida como  $\frac{3}{4}$  gordo, de acordo com Bleinroth (1995), ou seja, atingir calibre das bananas entre 36 e 38 mm.

Especificamente, no ano de 2015, durante o ciclo de verão, entre as plantas selecionadas foram coletados a cada 30 dias dois frutos da segunda

penca de dois cachos, de forma alternada, para análises dos teores de auxinas totais e giberelinas, durante o ciclo de enchimento dos frutos.

Esta avaliação teve como objetivo, tentar compreender melhor se os resultados que estavam sendo observados em anos anteriores poderiam ser mais bem explicados com os dados obtidos nessas amostras. As mesmas só puderem ser executadas no último ano, devido ao alto custo das mesmas e de não haver um protocolo específico para esse tipo de análise em bananas.

Ao atingir o ponto ideal de colheita, os cachos foram colhidos e transportados para a casa de embalagem, onde foram despencados e avaliados quanto ao número de frutos por penca, número total de frutos e peso de cada penca. Uma amostra de bananas foi coletada da parte central da terceira penca para análises em laboratório.

Nestas amostras foram realizadas análises em frutos da terceira penca de cada tratamento (dados morfométricos): cor de casca, comprimento, diâmetro, largura e massa seca (massa do fruto com secagem até massa constante a 65°C.) Parte do material foi encaminhada para desverdecimento com etileno para avaliação de cor após amadurecimento.

A climatização foi realizada com três aplicações de etileno, intervaladas de 24 horas, em unidade de armazenagem em temperatura de 18 a 20°C. O etileno foi produzido por aparelho gerador de etileno (marca Banasil®) aplicando 50 mL no reservatório do concentrado de etil (marca Banasil®). Esta dose foi baseada em resultados obtidos para esta cultivar em trabalho realizado por Paulo (2010).

Após cada intervalo de 24 horas a unidade de climatização foi ventilada por aproximadamente 1 hora. Logo após a ventilação foi aplicada nova dose de etileno e assim consecutivamente até atingir as três doses de etileno para climatização. Após esta climatização as bananas permaneceram na unidade de armazenagem e sob mesma temperatura, para as avaliações posteriores de cor, firmeza de polpa.

### **3.3 Análises qualitativas**

Durante o desenvolvimento do trabalho foram adotadas diferentes análises qualitativas dos frutos, de acordo com os parâmetros que eram

julgados pertinentes. Devido as variáveis que poderiam ser mais expressivas diante dos tratamentos aplicados, adotou-se a seguinte metodologia durante os anos de execução do experimento.

As bananas foram avaliadas qualitativamente para cor de cobertura (cor de casca), massa fresca e seca dos frutos e parâmetros internos da polpa de qualidade (firmeza).

A cor das bananas foi determinada por aparelho medidor de cores marca Konica/Minolta, modelo CR400. Foi tomada uma leitura por banana em área aleatória da superfície do fruto. De cada penca foram tomadas cinco leituras para os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  no iluminante D65 (Figura 6).

Os valores das coordenadas de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$  representam em escala bidimensional da evolução da cor da casca dos frutos de verde amarelado para amarelo esverdeado. A pigmentação mais amarelada é devido à degradação da clorofila e surgimento dos carotenoides. O comportamento normal da evolução da cor nos frutos ocorre com os valores da coordenada  $a^*$  partindo de números negativos até próximos a zero. A coordenada  $b^*$  apresenta valores próximos a zero até um máximo de 60.

A Figura 6 ilustra como essa transformação de valores representa a evolução da cor da casca. É necessário lembrar que ambas as variáveis se modificam concomitantemente.

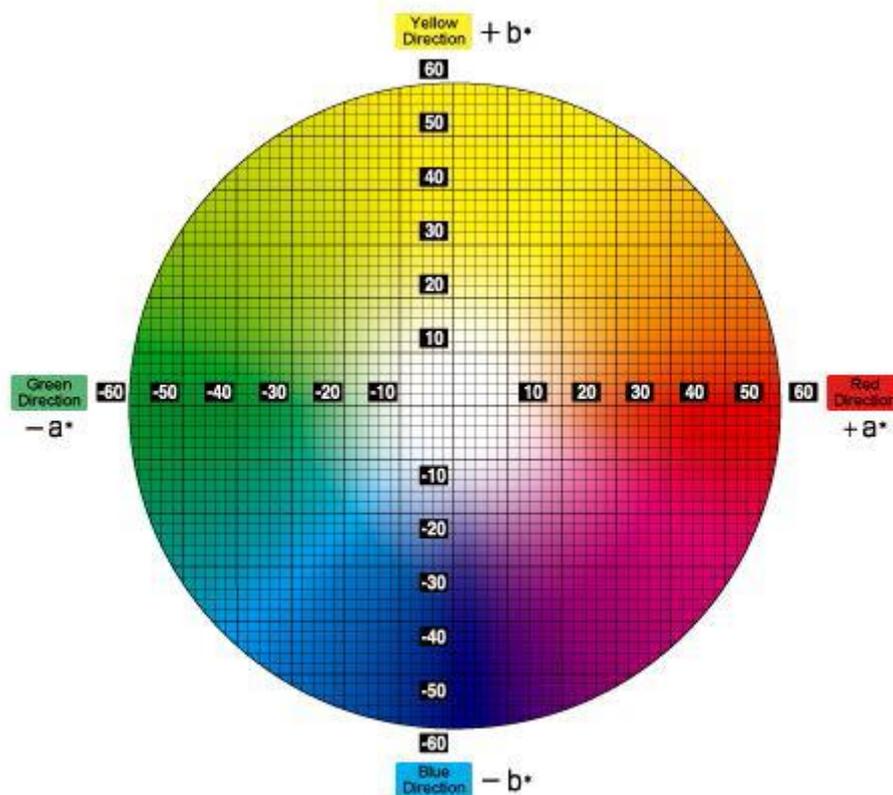


FIGURA 6: Diagrama de cromaticidade. Fonte: Nippon Denshoku Industries (2020).

Com os valores obtidos pelo aparelho medidor de cores ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) foram calculadas as diferenças de cor ( $\Delta E$ ) de acordo com a Equação 2 descrita por Goyenechea *et al.* (2014):

$$(\Delta E) = \sqrt{(a_f^* - a_i^*)^2 + (b_f^* - b_i^*)^2 + (L_f^* - L_i^*)^2} \quad (2)$$

Onde:

$L_i^*$  é o valor de  $L^*$  no dia da instalação do experimento e

$L_f^*$  o valor de  $L^*$  ao final da avaliação.

Da mesma forma para as variáveis  $a_i^*$ ,  $a_f^*$ ,  $b_i^*$  e  $b_f^*$ .

As diferenças de cores foram ranqueadas variando de pequenas diferenças para diferenças óbvias.

O índice de cor ( $I_c$ ) foi calculado utilizando a Equação 3 (Mazzuz, 1996):

$$Ic = 1000 \times a^* / (L \times b^*)^3$$

As diferenças de cor ou ângulo *hue* foram calculadas pela Equação 4, descrita por López Camelo e Gomez (1995) e McGuire, (1992):

$$\text{ângulo } hue = \tan^{-1} (b^*/a^*)^2 \quad (4)$$

Avaliou-se dados morfométricos dos frutos em determinados anos, visto que tais informações possuem inicialmente o objetivo de complementação aos dados de rendimento, no momento da colheita dos frutos. Também fica evidenciado que o uso dessas informações na literatura é restrito por não acrescentar algo novo, quando comparado as demais determinações quantitativas.

Dessa forma, nos anos de 2013 (ciclo de inverno) e em 2015 (ciclo de verão), avaliou-se os frutos também quanto ao seu diâmetro transversal e longitudinal, utilizando se um paquímetro digital. Para cada tratamento foram obtidas médias de duas leituras por banana, provenientes da terceira penca dos cachos, de forma progressiva desde o momento do ensacamento, com avaliações mensais até o ponto de colheita.

No ano de 2015, as medidas foram efetuadas somente no momento da colheita, com o intuito de comparar ao final do ciclo, as diferenças de resultados obtidos no inverno e no verão.

O comprimento médio dos frutos foi obtido com o auxílio de fita métrica, efetuando a medida na parte dorsal dos frutos medianos da terceira penca, desde sua junção ao pedúnculo, junto a almofada ou coroa, porém excluindo a mesma, até a extremidade distal, contemplando dessa forma a parte que compreende toda polpa do fruto.

A firmeza de polpa foi determinada por penetrômetro digital de bancada. De cada unidade experimental foram realizadas cinco leituras. As bananas foram cortadas transversalmente e a firmeza determinada com ponteira Magness-Taylor de 7,9 mm de diâmetro. Os resultados de firmeza são expressos em Newton (N).

A determinação da massa seca dos frutos foi obtida através de secagem de segmentos transversais de quatro frutos provenientes da terceira penca e secos em estufa à 65°C de temperatura até massa constante. Após completar a secagem, o valor foi calculado tendo como referência sua massa fresca inicial.

As análises de auxinas foram efetuadas seguindo os protocolos de cromatografia líquida de alta performance, com a utilização de HPLC equipado com detector de UV e leitura a 214 nm conforme descrito em Yin e Liu (2008). As análises de giberelinas seguiram o protocolo descrito por Moritz, Phillipson e Odin (1990).

#### **3.4. Análises por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)**

Das bananas recém-colhidas (antes dos tratamentos de climatização) foram retiradas com bisturi fragmentos de epiderme para análises por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) no Centro de Microscopia Eletrônica (MEV) na UFRGS. As amostras de aproximadamente 0,5 cm de largura e 0,2 cm de espessura foram afixadas com fita dupla face, em lâmina de vidro e transferidas para dessecador para posterior análise em MEV. De cada amostra dessecada, aproximadamente 1 mm<sup>2</sup> foi colada com cola prata em blocos (*stubs*) de alumínio, metalizadas com ouro para visualização e digitalização em MEV (em 10kV), conforme descrito por Montero *et al.* (2010).

As fotomicrografias foram obtidas em microscópio óptico Leitz DM-HC, equipado com óptica de campo claro, contraste interferencial, polarização e fluorescência, com o uso de câmera digital com 6 MPixels de resolução. A partir das imagens obtidas foram realizadas avaliações comparativas de alterações de epiderme das bananas em resposta aos tratamentos de ensacamento.

#### **3.5. Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância em delineamento completamente casualizado, pelo programa estatístico SAS 9.4. Quando significativo para o teste F, as médias foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade comparadas pela análise dos seguintes contrastes

ortogonais: Contraste 1: testemunha (sem ensacamento) x ensacamento (polietileno, TNT + polietileno); Contraste 2: Ensacamento com polietileno x Ensacamento com TNT + polietileno). A comparação entre as porções superiores (pencas proximais) e inferiores (pencas distais) dos cachos dentro de cada tratamento foi realizada pelo teste t.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para facilitar o melhor entendimento, os dados obtidos nos ensaios de ensacamento ao longo dos anos serão apresentados de forma dividida por época: inverno ou verão. E dentro de cada época, os dados foram divididos por ano de execução do experimento. Não foi realizada uma análise estatística entre os diferentes anos por haver distinções decorrentes das possibilidades de execução dos experimentos em cada ano.

A soma térmica para os diferentes períodos de monitoramento de temperatura junto aos cachos indica que esta soma térmica é maior nos tratamentos com ensacamento na comparação ao não ensacamento de cachos (Tabela 5). O monitoramento ainda aponta que no período de inverno há maior diferença na soma térmica entre os tratamentos na comparação ao período de verão.

TABELA 5. Soma térmica obtidas por monitoramento de temperatura dos diferentes tratamentos em diferentes períodos e anos.

<b>Soma térmica (graus-dia com base 14°C)</b>				
<b>Ano</b>	<b>Período</b>	<b>Tratamentos</b>		
		<b>Testemunha</b>	<b>Polietileno</b>	<b>Polietileno + TNT</b>
2011	Inverno	609,05*	856,73	961,43
2012	Verão	889,48	914,06	1007,96
2013	Inverno	430,63	564,77	670,45
2014	Inverno	683,69	772,76	833,07
2015	Verão	841,29	922,89	976,66

\* Cálculo de soma térmica para um período 21 dias maior que os demais tratamentos.

No período de inverno do ano de 2011 o tratamento sem ensacamento de cachos (testemunha) ficou 21 dias a mais no campo, pela decisão de colher os cachos de bananas em seu ponto de colheita comercial. Se os cachos

tivessem sido colhidos juntamente com os tratamentos de ensacamento e que atingiram o ponto de colheita, antes que os frutos do tratamento testemunha, a soma térmica seria menor.

Os dados de soma térmica determinados no inverno do ano de 2013, também foram menores na comparação aos demais anos (inverno de 2013 e 2015) em decorrência do ciclo de permanência dos frutos no campo ter sido 20 dias menor que nos demais ciclos de inverno avaliados. Esta situação é resultado das condições climáticas mais severas em 2013 comprometendo o desenvolvimento das plantas. Com um inverno mais rigoroso o metabolismo geral das bananeiras sofreu prejuízo que acabou por afetar o desenvolvimento dos cachos.

Pelo efeito de proteção exercido pelo ensacamento dos cachos os incrementos de temperatura junto aos frutos são maiores durante o inverno. Com um ciclo mais prolongado de dias para os cachos atingirem o ponto de colheita, o período de aporte de fotoassimilados para as bananas também é maior. O acúmulo de temperatura é diário e ao longo do ciclo de inverno proporciona ganhos expressivos na soma térmica final.

Ao se comparar dados de soma térmica de duas estações, (inverno e verão), independentemente do ano podemos verificar que, ao se atingir cerca de 900 graus-dia, os frutos tendem a estarem aptos a serem colhidos. Esses dados estão de acordo com a literatura (Ganry, 1978). O autor demonstra essa necessidade térmica para a cultura da bananeira. Todavia, o autor pondera que pode haver variações em torno deste valor de acordo as condições geográficas e climáticas de cada local de cultivo.

Entretanto, fica evidente que o período para atingir a soma térmica no verão é muito mais reduzido ficando a planta menos suscetível as intempéries e tendo seu ciclo vegetativo e reprodutivo reduzidos. Já durante o período de inverno, frutos sob tratamento de ensacamento podem atingir a mesma soma térmica, entretanto, as plantas ficam expostas a condições climáticas extremas durante vários dias, o que pode ser um limitante no momento do enchimento dos frutos.

Bananeiras que apresentam danos severos em sua área foliar, bem como plantas que estão sujeitas a longos períodos com baixa exposição solar e

temperaturas do ar baixas têm suas atividades metabólicas prejudicadas. Em dias nublados, por exemplo, mesmo que o ganho térmico junto aos frutos seja uma realidade, a condição do ambiente em que a planta se encontra não permite que a conversão em ganho de massa seja completamente eficiente.

Essas mesmas plantas durante o ciclo de inverno, sem a cobertura de seus frutos, dificilmente chegam a alcançar somas térmicas superiores aos 600 – 650 graus. Os longos períodos sob condições climáticas severas e o ciclo de desenvolvimento dos frutos muito longo, acaba por comprometer a capacidade dessas plantas em alcançar altos índices de produtividade. Esta é uma das razões para os bananais instalados em climas subtropicais apresentarem produtividades mais baixas em comparação aos bananais em clima tropical, mas sob condições de manejo tecnológico semelhantes.

#### **4.1 Inverno**

Os dados de ensacamento de cachos no período de inverno de 2011 indicam que as bananas que receberam a cobertura com saco de polietileno perfurado ou com polietileno + TNT, não apresentaram resultado estatisticamente superior a testemunha para nenhum dos componentes de rendimento (Tabela 6). No entanto, quando se compara os dois tratamentos de ensacamento, isto é, um saco (apenas polietileno) comparado a dois sacos (TNT + polietileno) se observa que há diferenças significativas nas variáveis avaliadas.

TABELA 6. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de inverno de 2011. Torres/RS.

Tratamento	Massa de penca	Massa de dedo Gramas	Massa de cacho
Testemunha	3588.3	175.1	28706.4
Polietileno	3657.8	176.6	29262.0
Polietileno + TNT	4152.3	200.1	33218.4
Média	3799.5	183.9	30395.6
Valor p (tratamento)	0.008	0.003	0.008
CV (%)	11.778	10.111	11.778
Contrastes ortogonais (valor p)			
Testemunha x Ensacamento	Ns	ns	ns
Polietileno x Polietileno+TNT	*	**	*

ns: contraste não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade de erro; \*\* significativo a 1% de probabilidade de erro.

Na análise mais detalhada deste ensaio quando foi avaliado o comportamento das pencas proximais e distais nos cachos, os tratamentos de ensacamento apresentaram um expressivo aumento dos componentes de rendimento nas pencas proximais (Tabela 7). Mesmo com a colheita precoce, 21 dias antes da colheita do tratamento testemunha, os resultados de massa média de penca, massa de dedos e massa da metade superior do cacho foram estatisticamente superiores em ambos os tratamentos de ensacamento se comparados ao tratamento testemunha.

TABELA 7. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos, nas porções superiores e inferiores do cacho, em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de inverno de 2011. Torres/RS.

Tratamento	Massa de penca		Massa de dedo		Massa de cacho	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
	<b>Gramas</b>					
Testemunha	4310.3 a	2866.3 b	184.7 a	162.4 b	17241.2 a	11465.3 b
Polietileno	4563.6 a	2751.9 b	194.3 a	153.5 b	18254.6 a	11007.4 b
Pol. + TNT	5285.4 a	3019.2 b	226.3 a	166.7 b	21141.8 a	12076.7 b
Média	4719.8 a	2879.1 b	201.8 a	160.8 b	18879.2 a	11516.4 b
Valor p	0.0003	0.2542	0.0002	0.1426	0.0003	0.2542
CV (%)	11.47	13.50	11.01	10.03	11.47	13.50
	Contrastes ortogonais (valor p)					
Tes. x Ens.	**	ns	**	ns	**	Ns
Pol. x Pol.+TNT	**	ns	**	ns	**	Ns

ns: contraste não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade de erro; \*\* significativo a 1% de probabilidade de erro. Letra minúscula indica diferença significativa entre a porção superior e inferior do cacho, para cada variável, de acordo com o teste t. Pol: polietileno; Tes: testemunha; Ens: ensacamento; CV: coeficiente de variação.

A análise dos cachos por metades proporcionou um melhor entendimento da evolução do ganho de massa dos frutos sob os diferentes tratamentos, muito provavelmente devido a maior força de dreno proporcionada pelo aumento de temperatura junto aos frutos.

Provavelmente, o ganho de massa foi superior devido ao maior fornecimento de fotoassimilados nas primeiras pencas dos cachos, pela sua proximidade à fonte. Outra razão deriva da questão temporal: a abertura das flores das pencas distais está separada em alguns dias. Na média, são ao menos cinco dias que separam a abertura das flores da primeira penca da abertura das últimas pencas. Este tempo transcorrido se reflete em maior transferência de fotoassimilados para as primeiras pencas (Jullien *et al.*, 2001b).

Há uma correlação positiva elevada as variáveis massa média de penca e massa média de dedos (Figura 7). Todavia, os resultados de ganho de massa fresca das pencas, principalmente das pencas proximais, não estão relacionados ao número de dedos por penca ou ao tamanho das pencas. O ganho de massa fresca apresenta um comportamento uniforme, mas com os

resultados determinados no presente trabalho ainda não é possível tecer conclusões sobre as causas do maior ganho de massa das bananas das pencas proximais.

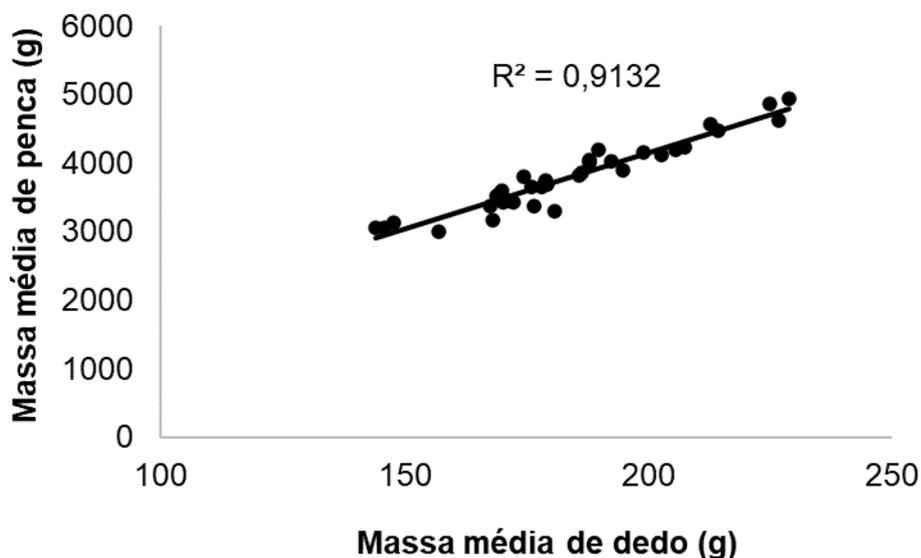


FIGURA 7. Correlação de Pearson entre as variáveis massa média de penca e massa média de dedos em bananeiras Grand Naine submetidas ao ensacamento de cachos com diferentes materiais no ciclo de inverno de 2011.

No ano de 2013, também para o período de inverno, os resultados foram igualmente expressivos. Neste ano as bananas de todos os tratamentos foram colhidas no mesmo dia quando um dos tratamentos atingiu o ponto de colheita comercial. Tal protocolo proporcionou uma melhor observação dos resultados de ganho de massa nos frutos.

No ciclo de inverno, no ano de 2013, é necessário salientar que as condições climáticas foram bastante adversas. Além de períodos de baixas temperaturas houve incidência de ventos logo no início do ciclo prejudicando bastante a parte aérea das plantas.

No ano de 2013 observou-se diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 8). No momento da colheita as bananas do tratamento testemunha apresentavam o calibre mínimo do ponto de colheita comercial. Ao contrário, as bananas dos tratamentos com ensacamento já estavam em ponto de colheita comercial.

TABELA 8. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de inverno de 2013. Torres/RS.

Tratamento	Massa de penca	Massa de dedo Gramas	Massa de cacho
Testemunha	2737.0	147.7	21896.3
Polietileno	3201.4	166.3	25611.3
Polietileno + TNT	3437.3	182.2	27498.0
Média	3125.2	165.4	25001.9
Valor p	0.0004	<.0001	0.0004
CV (%)	12.45	9.01	12.45
Contrastes ortogonais (valor p)			
Testemunha x Ensacamento	**	**	**
Polietileno x Polietileno+TNT	Ns	*	Ns

ns: contraste não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade de erro; \*\* significativo a 1% de probabilidade de erro.

Na análise dos contrastes ortogonais entre os tratamentos de ensacamento, houve diferença significativa, somente para massa média de dedos, embora, o ganho de massa total no cacho tenha sido bastante elevado com a combinação dos dois materiais de ensacamento: polietileno e TNT.

Tal ganho de massa pode ser verificado, observando-se os resultados expressos na Tabela 8, onde estão apresentados os dados dos cachos divididos em metades: 4 pencas proximais e 4 pencas distais. Houve diferença significativa para todos os tratamentos em se comparando a metade proximal com a metade distal do cacho. Na análise das metades individuais dos cachos, o ensacamento resultou em ganhos para a metade proximal em todas as variáveis. O ensacamento também influenciou positivamente a massa de dedos tanto na metade proximal quanto na metade distal dos cachos.

Pode-se observar que para esse ciclo de inverno de 2013, os dados de massa média de dedos na metade superior do tratamento testemunha, foram similares aos de massa média dos dedos na metade inferior do tratamento polietileno + TNT. Considerando que o comprimento médio das bananas nas primeiras pencas, via de regra, é maior que o comprimento das bananas das pencas distais em consequência do formato cônico dos cachos da cultivar Grande Naine é possível inferir que o tratamento testemunha produziu frutos

bem mais finos e com menor apelo visual e, por consequência, menor valor comercial.

TABELA 9. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos, nas porções superiores e inferiores do cacho, em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananaeira Grand Naine nas condições de inverno de 2013. Torres/RS.

Tratamento	Massa de penca		Massa de dedo		Massa de cacho	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Testemunha	3243.7 a	2230.3 b	157.3 a	135.7 b	12974.8 a	8921.5 b
Polietileno	4043.9 a	2358.8 b	185.5 a	141.3 b	16175.8 a	9435.5 b
Pol. + TNT	4449.9 a	2424.5 b	205.7 a	150.6 b	17799.8 a	9698.1 b
Média	3912.5 a	2337.9 b	182.9 a	142.6 b	15650.2 a	9351.7 b
Valor p	<.0001	0.3137	<.0001	0.0255	<.0001	0.3137
CV (%)	17.84	13.35	9.62	9.05	17.84	13.35
Contrastes ortogonais (valor p)						
Con. x Ens.	*	ns	*	*	*	Ns
Pol. x Pol.+TNT	Ns	ns	*	ns	ns	Ns

ns: contraste não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade de erro; \*\* significativo a 1% de probabilidade de erro. Letra minúscula indica diferença significativa entre a porção superior e inferior do cacho, para cada variável, de acordo com o teste t. Pol: polietileno; Tes: testemunha; E: ensacamento; CV: coeficiente de variação.

Os resultados para este período de inverno são bastante similares, o que também é confirmado pela análise de correlação de Pearson (Figura 8). Do mesmo modo que foi observado para o inverno de 2011, os resultados do ciclo de inverno de 2013 demonstram correlação positiva.

Embora, o valor de  $R^2$  tenha sido um pouco menor (0,8416) no ano de 2013, se comparado a 2011 (0,9132), ainda assim a correlação é forte, demonstrando que os resultados estão interdependentes.

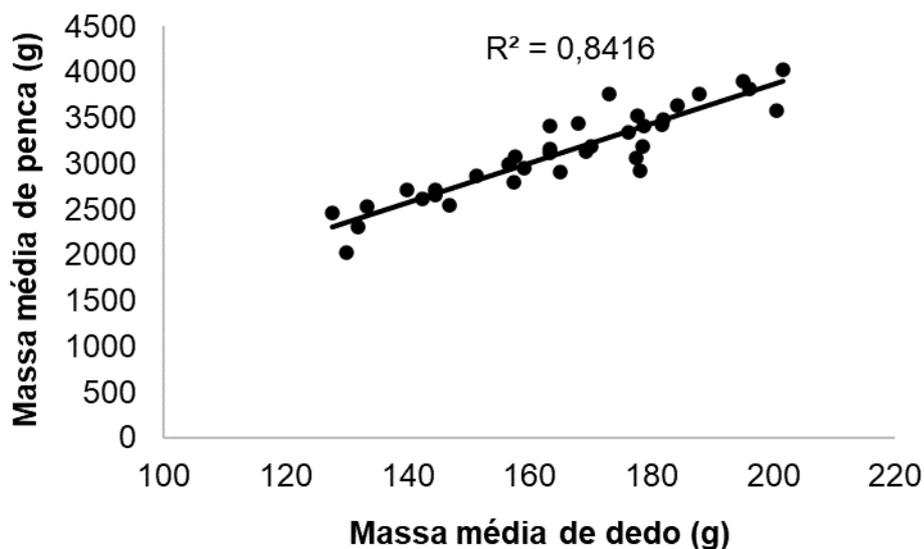


FIGURA 8. Correlação de Pearson entre as variáveis massa média de penca e massa média de dedos em bananeiras Grand Naine submetidas ao ensacamento de cachos com diferentes materiais no ciclo de inverno de 2013.

No inverno do ano de 2014 observou-se novamente o mesmo comportamento quando avaliados os cachos inteiros. Há uma diferença significativa nos componentes de rendimento das bananeiras entre os tratamentos de ensacamento na comparação com o tratamento testemunha (Tabela 10).

Neste ano de 2014 as diferenças entre os tratamentos de ensacamento: polietileno e polietileno + TNT também foram significativas. Uma razão para este resultado foi o rigoroso inverno daquele ano. As temperaturas mais baixas por períodos prolongados podem reduzir o metabolismo dos frutos sem proteção ou com proteção menos efetiva como é o caso das bolsas de TNT apenas. Com menor metabolismo as forças de dreno das bananas são mais fracas afetando o acúmulo de massa fresca nestas bananas.

Ao avaliar os cachos por metades, (Tabela 10) observa-se novamente o comportamento similar aos demais anos, onde o tratamento testemunha não apresenta o mesmo ganho de massa, principalmente na metade superior (proximal). O tratamento com combinação de materiais proporcionou um ganho de massa média de penca em ambas as metades do cacho em comparação ao tratamento somente com polietileno.

TABELA 10. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de inverno de 2014. Torres/RS.

Tratamento	Massa de penca Massa de dedo Massa de cacho		
	Gramas		
Testemunha	3081.1	149.8	24649.2
Polietileno	3178.8	153.6	25430.7
Polietileno + TNT	3743.8	173.1	29950.3
Média	3334.6	158.8	26676.7
Valor p	<.0001	<.0001	0.0004
CV (%)	13.67	10.24	13.67
Contrastes ortogonais (valor p)			
Testemunha x Ensacamento	**	**	**
Polietileno x Polietileno+TNT	**	*	**

ns: contraste não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade de erro; \*\* significativo a 1% de probabilidade de erro.

TABELA 11. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos, nas porções proximais e distais do cacho, em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de inverno de 2014. Torres/RS.

Tratamento	Massa de penca		Massa de dedo		Massa de cacho	
	Proximal	Distal	Proximal	Distal	Proximal	Distal
Gramas						
Testemunha	3711.7 a	2450.5 b	158.9 a	137.6 b	14846.9 a	9802.2 b
Polietileno	4021.0 a	2336.6 b	167.9 a	134.0 b	16084.1 a	9346.5 b
Pol. + TNT	4779.0 a	2708.5 b	194.9 a	144.6 b	19116.3 a	10834.0 b
Média	4170.6 a	2498.6 b	174.0 a	138.8 b	16682.5 a	9994.3 b
Valor p	<.0001	0.0018	0.048	0.0255	<.0001	0.0018
CV (%)	14.42	14.21	10.62	9.05	14.42	14.21
Contrastes ortogonais (valor p)						
Con. x Ens.	**	Ns	**	*	*	ns
Pol. x Pol.+TNT	**	**	**	ns	ns	**

ns: contraste não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade de erro; \*\* significativo a 1% de probabilidade de erro. Letra minúscula indica diferença significativa entre a porção superior e inferior do cacho, para cada variável, de acordo com o teste t. Pol: polietileno; Tes: testemunha; Ens: ensacamento; CV: coeficiente de variação.

A massa média dos dedos também foi novamente superior para os tratamentos com ensacamento, em comparação a massa média do tratamento testemunha. Essa tendência se repete nos ensaios conduzidos nos demais períodos de inverno. A exceção é o ano de 2011, mas neste caso houve uma

diferença temporal de 21 dias entre as colheitas dos tratamentos. Os cachos permaneceram na lavoura até atingir o ponto de colheita comercial.

A análise da correlação dos dados novamente demonstra a forte correlação entre os valores de massa média de penca e massa média de dedo (Figura 9). Este resultado reforça o entendimento que o acúmulo de massa fresca das bananas ocorre de forma coordenada e linear.

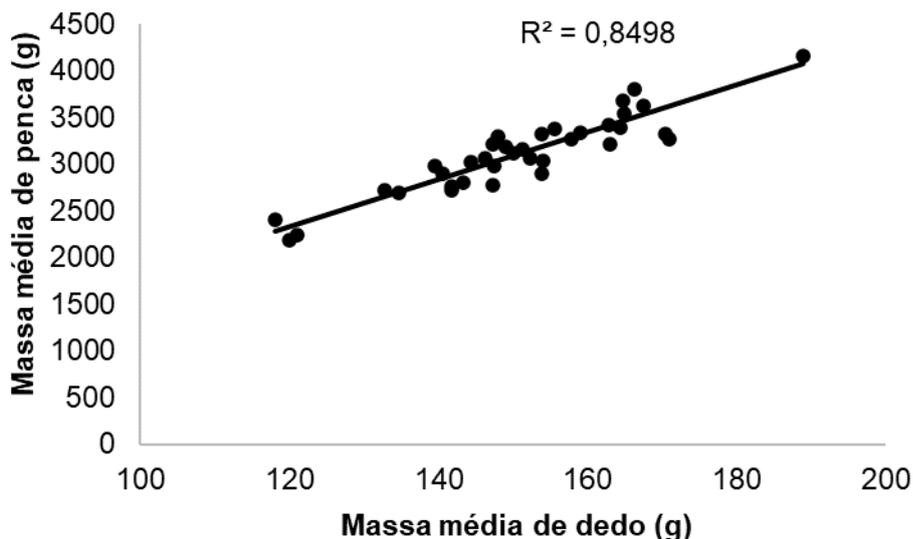


FIGURA 9. Correlação de Pearson entre as variáveis massa média de penca e massa média de dedos em bananeiras Grand Naine submetidas ao ensacamento de cachos com diferentes materiais no ciclo de inverno de 2014.

#### 4.2 Verão

Para os períodos de verão foram conduzidos os mesmos experimentos. Foram dois anos (2012 e 2015) adotando-se a mesma metodologia de coleta de amostras e monitoramento de temperaturas. Com o clima mais favorável durante os meses mais quentes dos anos os ciclos de desenvolvimento das bananas foram mais curtos. O ciclo produtivo no ano de 2012 durou 108 dias.

Os resultados obtidos nas variáveis dos componentes de produtividade como a massa média dos dedos dos cachos colhidos em cada tratamento indicam que houve também no período de verão efeito do ensacamento sobre esta variável (Tabela 12). Mesmo assim, não foi verificado efeito significativo sobre a massa total do cacho tampouco sobre a massa média das pencas. Todavia, os valores observados nestas duas variáveis apontam para a mesma

tendência observada nos ensaios conduzidos no ciclo de inverno, isto é, um incremento na massa dos cachos e das pencas por efeito do ensacamento.

TABELA 12. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de verão de 2012. Torres/RS.

Tratamento	Massa de penca	Massa de dedo Gramas	Massa de cacho
Testemunha	2927.3	166.6	23419.1
Polietileno	3305.2	189.2	26442.3
Polietileno + TNT	3229.3	181.6	25834.5
Média	3154.0	179.2	25232.0
Valor p	0.0601	0.003	0.0601
CV (%)	12.540	8.400	12.540
Contrastes ortogonais (valor p)			
Testemunha x Ensacamento	ns	**	Ns
Polietileno x Polietileno+TNT	ns	ns	Ns

ns: contraste não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade de erro; \*\* significativo a 1% de probabilidade de erro.

Na análise mais detalhada avaliando-se as metades dos cachos (Tabela 13) é possível observar que há uma diferença significativa entre as metades do cacho em resposta ao ensacamento. As metades proximais dos cachos ensacados apresentam massa média de pencas maior que as metades dos cachos não ensacados. O mesmo resultado se repete nas variáveis massa média de pencas e massa total da metade do cacho. No entanto, não há diferenças para estas variáveis em resposta ao tipo de ensacamento: 1 saco de polietileno ou 2 sacos (TNT + polietileno), mas há ainda um efeito positivo do ensacamento na produção de bananais em clima subtropical. Esta observação recomenda que os bananicultores procedam o ensacamento dos cachos em todos os ciclos do ano para um efeito benéfico não apenas no que concerne aos danos mecânicos e controle do trips da erupção, mas também em aumentos de qualidade.

Resultados positivos nas metades proximais dos cachos ainda trazem uma importante informação sobre como deverá ser realizada uma futura investigação sobre a força de dreno dos frutos em relação a fonte.

TABELA 13. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos, nas porções proximais e distais dos cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de verão de 2012. Torres/RS.

Tratamento	Massa de penca		Massa de dedo		Massa de cacho	
	Proximal	Distal	Proximal	Distal	Proximal	Distal
Testemunha	3590.6 a	2264.1 b	179.6 a	149.9 b	14362.5 A	9056.6 b
Polietileno	4070.3 a	2540.2 b	203.6 a	170.6 b	16281.3 A	10161.0 b
Pol. + TNT	4094.5 a	2364.0 b	196.4 a	160.8 b	16378.3 A	9456.1 b
Média	3918.5 a	2389.5 b	193.2 a	160.5 b	15674.1 A	9557.9 b
Valor p	0.481	0.07	0.0102	0.0016	0.0481	0.07
CV (%)	13.77	11.93	9.61	7.96	13.77	11.93

Contrastes ortogonais (valor p)

Con. x Ens.	*	ns	*	*	*	Ns
Pol. x Pol.+TNT	ns	ns	Ns	ns	Ns	Ns

ns: contraste não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade de erro; 1% de probabilidade de erro. Letra minúscula indica diferença significativa entre a porção superior e inferior do cacho, para cada variável, de acordo com o teste t. Pol: polietileno; Tes: testemunha; Ens: ensacamento; CV: coeficiente de variação.

Na análise de correlação de Pearson verifica-se que houve correlação positiva para massa média de penca e massa média de dedo (Figura 10). Este resultado confirma que no período de verão há diferença de ganho de massa, mas que é menor nos cachos ensacados se comparados ao tratamento testemunha.

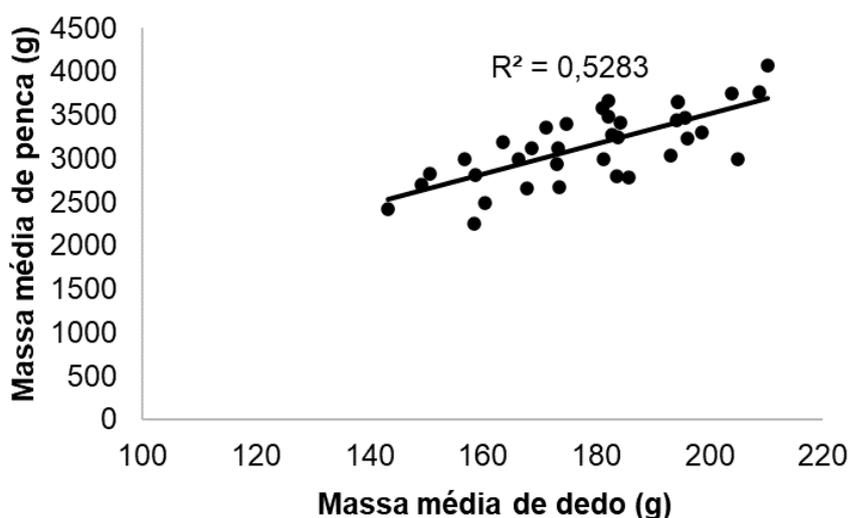


FIGURA 10. Correlação de Pearson entre as variáveis massa média de penca e massa média de dedos em bananeiras Grand Naine submetidas ao ensacamento de cachos com diferentes materiais no ciclo de verão de 2012.

O ensaio conduzido no ciclo de verão de 2015 teve um período de monitoramento de 97 dias. Um pouco menor se comparado ao ciclo de verão do ano de 2012 em que transcorreram 108 dias desde o ensacamento até a colheita das bananas. Neste ano de 2015 não foram registrados eventos climáticos extremos que poderiam ter afetado o desenvolvimento dos cachos no bananal.

Os resultados obtidos após a colheita e análise dos frutos quanto aos componentes de rendimento foram similares (Tabela 14). Entretanto, o tratamento combinando dos dois materiais de ensacamento (polietileno + TNT) resultou em massa média de dedos superior na comparação aos demais tratamentos. Esta maior massa média de bananas neste tratamento não foi significativa para as variáveis massa total por penca e massa total do cacho apesar que, em valores nominais, este tratamento apresentou massas maiores repetindo as tendências dos demais anos de observações do presente trabalho.

TABELA 14. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de verão de 2015. Torres/RS

Tratamento	Massa de penca	Massa de dedo	Massa de cacho
		Gramas	
Testemunha	3398.2	182.2	27185.7
Polietileno	3346.0	181.0	26767.7
Polietileno + TNT	3567.5	195.0	28539.9
Média	3437.2	186.1	27497.8
Valor p	0.2178	0.0301	0.2178
CV (%)	12.94	10.24	12.94
Contrastes ortogonais (valor p)			
Testemunha x Ensacamento	ns	ns	ns
Polietileno x Polietileno+TNT	ns	*	ns

ns: contraste não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade de erro; \*\* significativo a 1% de probabilidade de erro.

Ao se analisar os cachos por metades (Tabela 15) se confirmam as observações dos demais anos. As diferenças entre as duas metades dos cachos são significativas demonstrando que independentemente do tratamento ou da época do ano, a metade superior do cacho apresenta maior massa média total, massa média de penca e massa média por dedo mais elevados.

Entretanto, para o ano de 2015, apenas a massa média de dedo apresentou resultados estatisticamente diferentes para os diferentes tratamentos. Fato este devido ao resultado expressivo para essa variável no tratamento com a sobreposição de dois materiais.

TABELA 15. Massa média de penca, massa média de dedo, massa total de cachos, nas porções proximais e distais dos cachos em resposta a tratamentos de ensacamento de cachos, em bananeira Grand Naine nas condições de verão de 2015. Torres/RS.

Tratamento	Massa de penca		Massa de dedo		Massa de cacho	
	Proximal	Distal	Proximal	Distal	Proximal	Distal
	<b>Grama</b>					
Testemunha	4052.6 a	2743.8 b	190.0 a	172.0 b	16210.5 A	10975.2 b
Polietileno	4158.2 a	2533.7 b	193.4 a	163.9 b	16632.8 A	10135.0 b
Pol. + TNT	4473.1 a	2661.9 b	211.6 a	172.6 b	17892.3 A	10647.6 b
Média	4228.0 a	2646.5 b	198.3 a	169.5 b	16911.9 A	10585.9 b
Valor p	0.0269	0.189	0.0017	0.2138	0.0269	0.189
CV (%)	12.69	14.68	10.64	10.92	12.69	14.68
Contrastes ortogonais (valor p)						
Com. X Ens.	ns	ns	**	ns	ns	ns
Pol. X Pol.+TNT	ns	ns	**	ns	ns	ns

ns: contraste não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade de erro; \*\* significativo a 1% de probabilidade de erro. Letra minúscula indica diferença significativa entre a porção superior e inferior do cacho, para cada variável, de acordo com o teste t. Pol: polietileno; Tes: testemunha; Ens: ensacamento; CV: coeficiente de variação.

Independentemente do tratamento aplicado, a soma térmica atinge valores maiores, proporcionando condições para o acúmulo de fotoassimilados nas bananas. De modo geral, foi possível observar que a massa média total, bem como a média das pencas na metade proximal do cacho são maiores, independentemente dos tratamentos aplicados. É um resultado que confirma apenas o fato que devido ao formato cônico característico dos cachos de banana do cultivar Grande Naine é natural frutos maiores nas primeiras pencas dos cachos.

Entretanto ao se avaliar a metade superior e inferior separadamente, fica evidente que os tratamentos possuem efeito positivo quanto a ganho de massa na metade superior dos cachos, resultado similar aos obtidos por Lichtemberg *et al.* (1998) e Costa, Scarpate Filho e Kluge (2002). Este efeito que pode estar associado a maior força de dreno nas primeiras pencas da ráquis e, eventualmente, amplificado pela maior temperatura média do ar junto ao cacho.

A soma térmica, em valores absolutos, durante o período de verão, apresentou-se substancialmente superior no tratamento testemunha quando comparado ao resultado obtido no período de inverno para o mesmo tratamento (Tabela 15). Pelo modo contrário, não houve um incremento considerável para os tratamentos de ensacamento ao se comparar as somas de graus-dia calculadas para os períodos de inverno e de verão. Deve-se ainda considerar que os valores finais de soma térmica, no verão, são superiores aos obtidos no período de inverno, ainda que em uma janela temporal bem menor. Todavia, o ganho relativo de graus-dia nas avaliações feitas no inverno apresenta incrementos consideráveis em decorrência do uso do ensacamento dos cachos e estes incrementos são ainda mais elevados quando se procedeu o ensacamento com dois sacos: TNT + polietileno.

TABELA 16. Cálculo da diferença de soma térmica (%) obtidas por monitoramento de temperatura dos diferentes tratamentos em diferentes períodos e anos.

<b>Soma térmica (graus dia com base 14°C)</b>							
<b>Ano</b>	<b>Período</b>	<b>Tratamentos</b>					
		<b>Testemunha</b>	<b>(%)</b>	<b>Polietileno</b>	<b>(%)</b>	<b>Polietileno + TNT</b>	<b>(%)</b>
2011	Inverno	609,05	100	856,73	140,66	961,43	157,86
2012	Verão	889,48	100	914,06	102,76	1007,96	113,32
2013	Inverno	430,63	100	564,77	131,15	670,45	155,7
2014	Inverno	683,69	100	772,76	113,02	833,07	121,85
2015	Verão	841,29	100	922,89	109,7	976,66	116,09

Essa informação pode ser importante para estimular novas pesquisas, baseado na hipótese de que ocorra um gradiente de temperatura no interior do cacho. Dessa forma podemos deduzir que o ganho pode ser ainda maior, se o material de recobrimento dos cachos proporcionar uma soma térmica na ordem de 1100 ou 1200 graus-dia. Pois os valores obtidos ainda estão abaixo dos 1000 graus-dia como proposto por Ganry (1978), como sendo o mínimo necessário para a cultura da bananeira.

Por outro lado, há que considerar que pesquisas produzidas em regiões mais tropicais avaliaram a possibilidade de reduzir o número de pencas em um cacho para maximizar a qualidade final do produto. No entanto, resultados

preliminares conduzidos no âmbito dos outros ensaios indicam que a eliminação de pencas resulta em prejuízos em quantidade de bananas colhidas que não são compensados pelo *pack out* de maiores percentuais de bananas de melhor qualidade.

Cabe salientar que independentemente do ano, nos ciclos de inverno, sempre houve incremento de massa fresca ao se comparar o tratamento com polietileno + TNT com a testemunha, basicamente pelo ganho na soma térmica junto aos cachos ensacados. É possível verificar que durante o enchimento dos frutos, enquanto a planta encontrava-se em condições de ambiente que favorecia a manutenção das atividades fisiológicas, o incremento térmico converteu-se em ganho de massa.

A soma térmica durante o período de verão de 2015 não evidenciou incremento considerável entre os tratamentos. No tratamento com polietileno a soma térmica aumentou 9,7% e no tratamento com polietileno + TNT, em 16,09%, em comparação ao tratamento testemunha. Observa-se que os valores finais são similares aos obtidos no período de verão de 2012.

Para o período referente ao verão de 2015, observa-se um comportamento semelhante ao que ocorreu no ano de 2012, com resultados mais expressivos principalmente na metade superior dos cachos, embora na análise do cacho como um todo não há diferença significativa na massa total.

De acordo com os dados de temperatura obtidos ao longo dos anos em que foram executados os experimentos, uma análise comparativa demonstra que os comportamentos dos tratamentos foram similares, dentro das respectivas janelas temporais. Deste modo, poderiam ser utilizados como parâmetros confiáveis para a estimativa de prazo de colheita dos cachos, de acordo com as condições climáticas do ano corrente.

Também pode se afirmar que durante os períodos mais críticos para temperaturas basais, o rendimento médio da cultura tende a ser menor, dados estes que estão de acordo com os obtidos em pesquisa similar, por exemplo: Lima *et al.* (2019b). Ao longo dos anos de avaliação, em todos os períodos há soma térmica insuficiente considerando os valores apontados por Ganry (1978).

No período compreendido pelo inverno de 2013 foi determinada uma soma térmica muito baixa se comparada aos demais anos. O período entre o ensacamento e a colheita foi menor, 165 dias, devido principalmente aos danos provocados pelo inverno rigoroso o que impossibilitou a manutenção dos cachos no bananal. De acordo com os dados climáticos regionais obtidos na estação meteorológica de Torres/RS (Figura 11), a soma térmica para o mesmo período foi de 410,58 graus-dia tendo também a temperatura basal de 14°C.

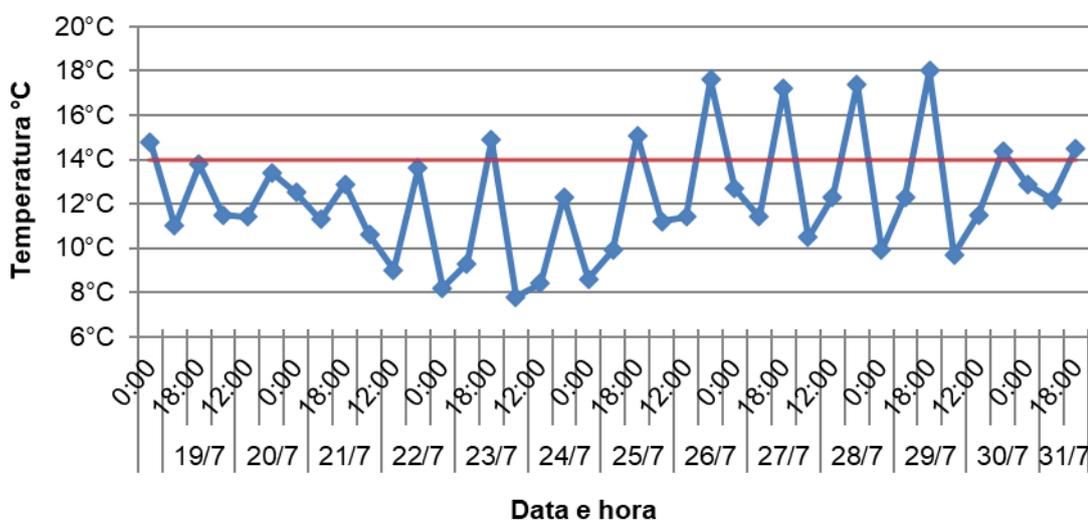


FIGURA 11. Temperatura mínima do ar medida por bulbo seco e obtida na estação meteorológica de Torres/RS. Leituras às 00:00, 12:00 e 18:00 horas entre os dias 19 e 31 de julho de 2013.

Podemos verificar, como exemplificação, que durante um período considerável a temperatura do ar ficou abaixo do limiar basal de 14°C, considerado para a cultura (representado pela linha vermelha na Figura 11), o que sugere que durante essas lacunas de tempo o crescimento vegetativo fica paralisado ou em níveis muito baixos, havendo diminuição na fotossíntese líquida (Bergonci; Bergamaschi, 2002).

Embora a planta fique exposta a temperaturas basais inferiores durante longos períodos, a prática do ensacamento, cobrindo os frutos, parece proporcionar um período adicional de temperaturas um pouco mais elevadas se comparados à temperatura basal inferior, mantendo a atividade de dreno efetiva por um maior período diário. Tal situação pode ser observada Figura 12.

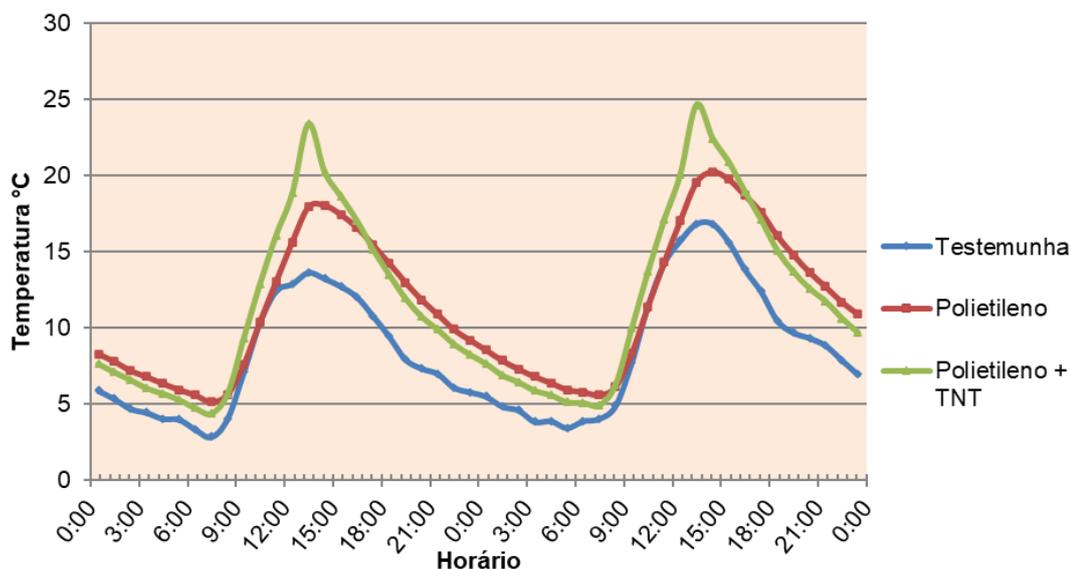


FIGURA 12. Temperaturas médias coletadas junto aos cachos dos diferentes tratamentos entre os dias 07 e 08 de julho de 2011 em ensaio de ensacamento de cachos em bananal localizado em Torres/RS.

É possível observar que as curvas referentes a mudança de temperatura ao longo dos dias são similares independentemente do tratamento, porém tanto o revestimento com polietileno, como a combinação de polietileno + TNT, proporcionam picos maiores de temperatura nas horas mais quentes do dia. De igual forma há uma redução na velocidade do resfriamento do ar junto aos frutos nas horas mais frias, durante à noite, se comparados a testemunha. As temperaturas mínimas atingidas nos tratamentos de ensacamento se mantêm um pouco acima das temperaturas observadas junto aos cachos do tratamento testemunha.

Visto que os frutos ficam no campo durante longos períodos, principalmente nos meses de inverno, esses pequenos períodos em que as temperaturas ficam acima de 14°C, proporcionam maior soma térmica, ocasionando provável manutenção da atividade metabólica dos frutos.

Outro aspecto importante é a velocidade de queda de temperatura nos horários noturnos. Além de haver uma diferença de aproximadamente dois a três graus Celsius, a demora para atingir o limite mínimo é maior. O tempo de permanência do cacho nesta temperatura mais baixa é menor nos tratamentos

com ensacamento. Assim também a retomada da elevação da temperatura dos tratamentos de ensacamento é mais rápida.

A melhor condição de temperatura, mesmo que por breves períodos, mantém o metabolismo dos frutos ativos, dessa forma, seguem drenando os fotoassimilados e, conseqüentemente, o processo de enchimento dos frutos não é tão reduzido. Ao final do ciclo, esse benefício é convertido em maior ganho de massa.

Comportamento semelhante também é observado no período de verão, porém com menor intensidade (Figura 13). As temperaturas junto aos cachos nos tratamentos com ensacamento se situam alguns graus acima da temperatura do tratamento testemunha, especialmente, nos horários menos quentes do dia.

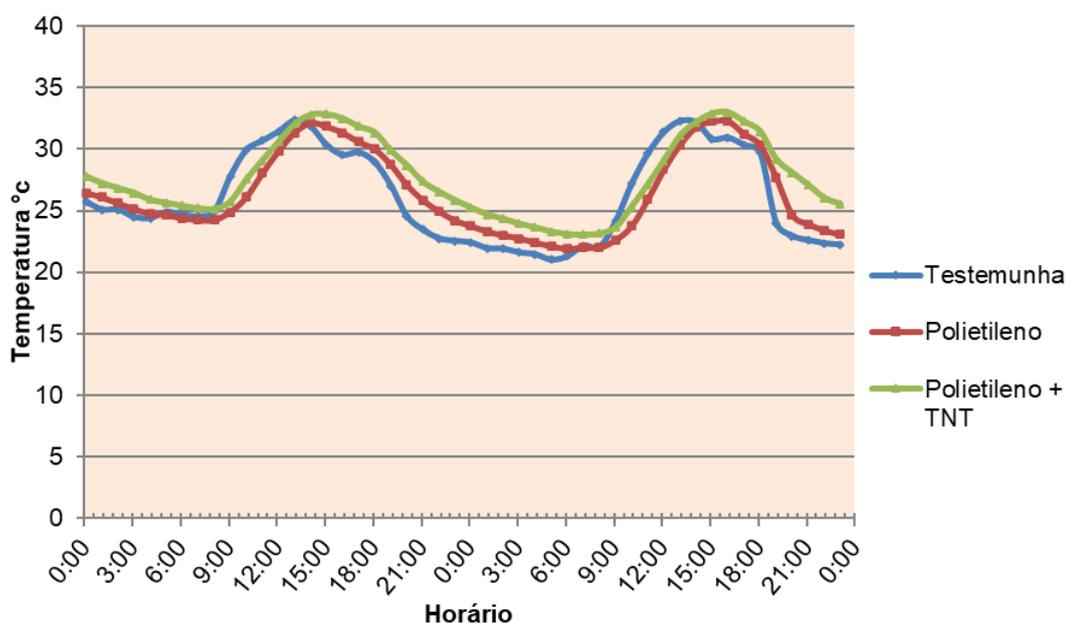


FIGURA 13. Temperaturas médias coletadas entre os dias 19 e 20 de fevereiro de 2012 junto aos cachos de banana Grande Naine em ensaio de ensacamento de cachos.

A temperatura junto aos cachos que compõe o tratamento testemunha, apresentou maior oscilação durante o dia, devido a maior troca de temperatura em função da livre circulação do ar. Os tratamentos com polietileno e polietileno + TNT proporcionaram curvas mais suaves indicando que há trocas de calor menos abruptas no decorrer do período, culminando também em soma

térmica maior, porém não refletindo em ganho significativo na massa total dos cachos.

Na avaliação dos cachos por metades (proximal e distal), esse ganho de temperatura nos tratamentos em comparação ao tratamento sem ensacamento proporcionou ganho de massa, o que representa um resultado interessante do ponto de vista comercial. Bananas das pencas superiores possuem maior valor comercial.

Os resultados de ganho de massa dos cachos na metade superior, nos meses de verão podem sugerir que mesmo um pequeno ganho na soma térmica, em função da utilização de algum tipo de cobertura desses frutos, proporciona incremento qualitativo interessante, pois de certa forma beneficia as quatro primeiras pencas do cacho, com ganho real de massa sem, no entanto, prejudicar o ganho das pencas inferiores.

É possível sugerir que haja influência do gradiente de temperatura junto aos frutos, dentro do revestimento do cacho. Embora eles estejam fechados na parte inferior, devido a perfuração existente, pode ocorrer acúmulo de ar mais quente na parte superior dos cachos, justamente onde estão localizadas as quatro primeiras pencas, as quais tiveram maior ganho de massa.

Outra possibilidade, refere-se a maior força de dreno nas primeiras pencas, que teriam maior aproveitamento do ganho térmico, proporcionado pelo ensacamento dos frutos. Essas suposições devem ser melhor investigadas para que se possa determinar com precisão quais são as modificações fisiológicas que ocorrem, beneficiando mais esses frutos em detrimento das bananas das pencas distais.

Algumas investigações devem receber maior atenção para responder qual ou quais fatores contribuem para este incremento em massa. Sendo plausível admitir que a força de dreno exercida pelas pencas proximais seja favorável ao incremento de massa, uma possibilidade de investigação refere-se ao acúmulo de carboidratos. Portanto, visualizar a presença de grãos de amido e seu tamanho nas células da polpa é uma linha de investigação que deve merecer atenção.

Um fator que, certamente, pode impactar os rendimentos médios de massa dos frutos é referente a disponibilidade hídrica durante os diferentes

períodos (inverno e verão). Durante o período de verão, a disponibilidade hídrica é reduzida, não sendo limitante ao desenvolvimento da cultura, porém, podendo ser restritiva ao pleno desenvolvimento dos frutos. Durante o inverno ocorre maior disponibilidade de água no solo, entretanto, a temperatura do ar restringe o pleno desenvolvimento do bananal.

Os dados de precipitação pluviométrica determinados pela estação meteorológica de Torres/RS, indicam que na maioria dos períodos de execução dos experimentos não houve limitação hídrica no bananal. Há uma pequena restrição no verão de 2012. Entretanto ao comparar os valores de massa total dos frutos nos períodos de verão dos anos de 2012 e 2015, onde houve diferença de regime pluviométrico, é possível observar pequena variabilidade nos números absolutos, com massa total de frutos menor no ano de 2012, provavelmente devido ao déficit hídrico.

TABELA 17. Dados de precipitação pluviométrica obtidos na estação meteorológica de Torres/RS, durante a janela temporal de condução dos experimentos.

<b>Ano</b>	<b>Período (Janela temporal)</b>	<b>Data inicial</b>	<b>Data final</b>	<b>Número de dias</b>	<b>Precipitação (mm)</b>
2011	Inverno	20/5	14/12	209	1013,7
2012	Verão	25/1	11/5	108	153,9
2013	Inverno	31/5	11/11	165	888,6
2014	Inverno	23/5	19/11	181	746,9
2015	Verão	15/1	21/4	97	561,9

Também é importante levar em consideração que uma das possíveis explicações para os resultados obtidos, de incremento de massa nos frutos, pode estar relacionada às características de cutícula e cera na superfície da casca dos frutos. Tal observação foi feita em análises preliminares que demonstraram haver pequena diferença nas imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura nos frutos de diferentes tratamentos (Figura 14).

Aparentemente pela visualização das ceras epicuticulares observa-se nas bananas do tratamento testemunha tanto nas bananas do ciclo de inverno como de verão uma menor uniformidade de cobertura cerosa (Figura 14 a, b, c; Figura 14 j, k, l).

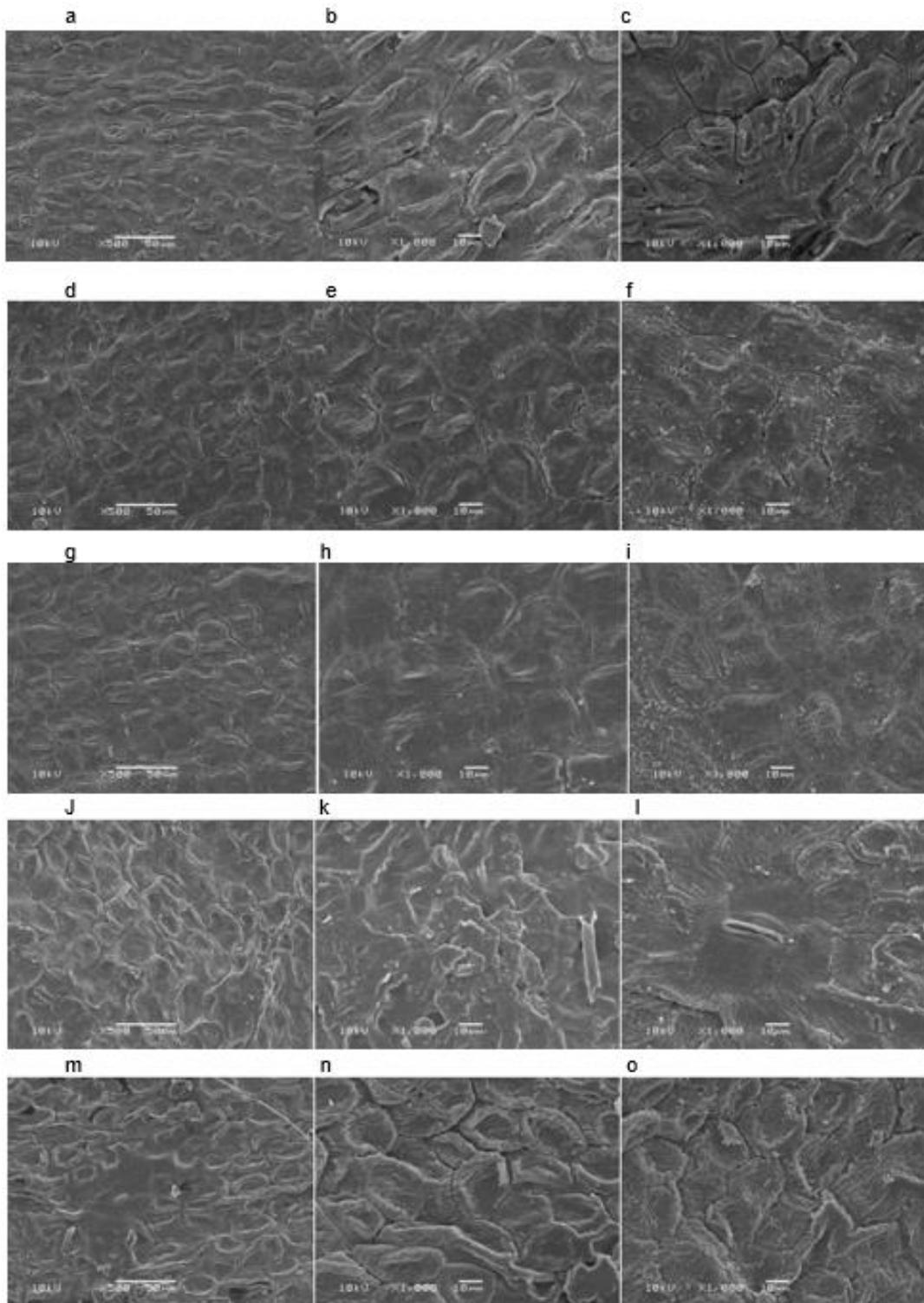


FIGURA 14. Imagens de microscopia eletrônica de epidermes de bananas ensacadas e não ensacadas: testemunha inverno (a, b, c); polietileno inverno (d, e, f); polietileno + TNT inverno (g, h, i); testemunha verão (j, k, l); polietileno verão (m, n, o).

Por outro lado, nos tratamentos onde os cachos foram ensacados a epiderme das bananas aparenta ter uma estruturação de cera mais uniforme em sua superfície (Figura 14 d, e, f; Figura 14 g, h, i; Figura 14 m, n, o). Ceras mais uniformemente distribuídas na superfície de frutos diminuem a perda de água para o meio, mantendo maior turgidez dos tecidos e, conseqüentemente, maior massa fresca. Da mesma forma, nos frutos provenientes do período de verão, este fato não está tão evidente nas imagens, o que corrobora com os resultados de massa fresca menos expressivos entre os tratamentos.

Entretanto não é possível ainda determinar quais modificações ocorrem nos frutos que estão sob algum tipo de cobertura a campo, que proporciona este diferencial na cobertura cerosa, entretanto, a formação de um microclima e a menor amplitude térmica proporcionada pelo ensacamento parecem ser responsáveis por essa camada cerosa mais homogênea.

Na Figura 14 pode-se observar pela imagem obtida em microscopia eletrônica de varredura, que existem pequenas diferenças na cobertura de cera que reveste os frutos. Embora mais amostras devam ser analisadas para uma conclusão mais definitiva sobre a formação da camada epicuticular em bananas em resposta aos tratamentos de ensacamento e período do ano.

As bananas que se desenvolveram no ciclo de inverno e sem cobertura de sacos plásticos (tratamento testemunha) apresentaram um revestimento por ceras bastante desuniforme, se comparados ao tratamento polietileno e, principalmente, ao polietileno + TNT. Esse fato provavelmente é devido a maior exposição as intempéries. Durante o período de verão essas evidências são menos expressivas, necessitando que novas análises sejam feitas para haver mais clareza e corroborar com a investigação, embora seja possível verificar leve semelhança no comportamento da camada cerosa no verão, independente do tratamento avaliado.

A avaliação das diferenças das camadas de ceras que revestem os frutos pode ser uma das maneiras para elucidar quais são as alterações fisiológicas que permitem que frutos sob ensacamento possam acumular maiores quantidades de massa fresca na comparação aos tratamentos sem ensacamento.

Na colheita dos experimentos, tanto de inverno como de verão, através de uma análise visual subjetiva das bananas de cada tratamento ficou evidente que as bananas que receberam tratamento de ensacamento apresentaram coloração de casca melhor. Todavia, no cálculo do índice de cor houve pequenas diferenças entre os tratamentos tanto na colheita (período em que se fez a avaliação subjetiva) quanto ao longo do período de climatização (Figura 15).

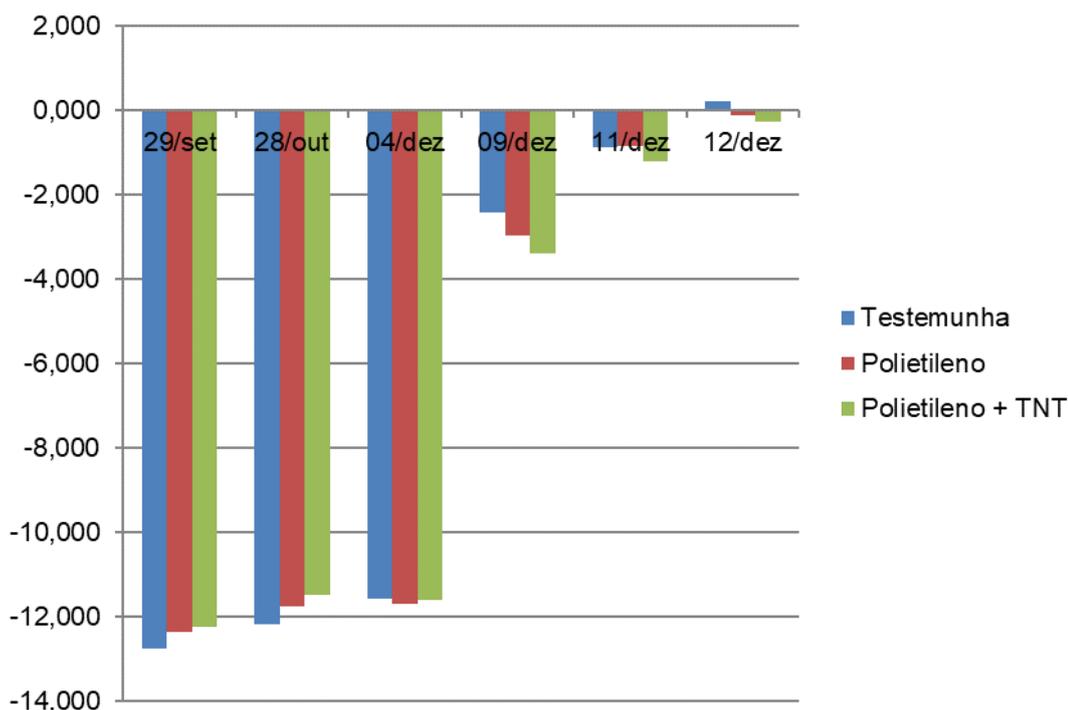


FIGURA 15. Evolução do índice de cor de bananas da cv. Grand Naine de ciclo de inverno de 2013 durante o desenvolvimento, colheita e por mais 7 dias em temperatura de aproximadamente 18°C.

Ao final do período de simulação de comercialização em que as bananas permaneceram em temperatura em torno de 18°C, as diferenças entre tratamentos não foram mais expressivas. É necessário, portanto, avaliar os demais anos, tanto em bananas de ciclo de inverno como de ciclo de verão, para uma conclusão mais definitiva sobre a observação visual feita durante o procedimento de colheita.

Avaliando estes dados sob a ótica da diferença de cor (Figura 16), observa-se que na colheita a diferença de cor das bananas do tratamento sem ensacamento é mais perceptível na comparação com as bananas que

receberam tratamento de ensacamento de acordo com a Equação 2 de Goyenechea *et al.* (2014). Após os tratamentos de climatização as diferenças na cor da epiderme tornaram-se menos intensas, isto é, a cor das bananas entre os tratamentos (cachos não ensacados e ensacados) apresenta-se menos evidente.

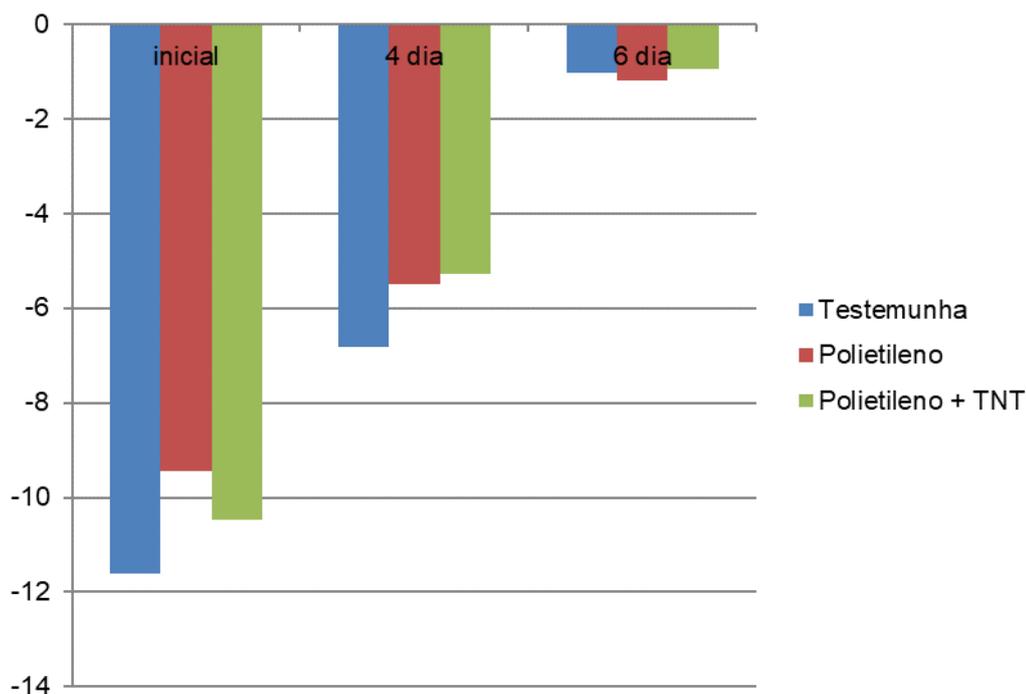


FIGURA 16. Evolução do índice de cor de bananas da cv. Grand Naine de ciclo de verão de 2012 durante a colheita e no 4º e 6º dia em temperatura de aproximadamente 18°C.

A diferença de cor observada no momento da colheita não pôde ser confirmada com o aparelho medidor de cores (aparelho Konica/Minolta). A diferença determinada ao olho nu não foi possível detectar pelo aparelho. Esta diferença pode ser também uma característica que o equipamento é incapaz de detectar e que está relacionada às características físicas da cobertura epicuticular. A variável  $L^*$  obtida pelo aparelho medidor de cores, às vezes, é utilizada para uma informação de brilho de casca conforme observações, por exemplo, de Barbosa *et al.* (2019). Todavia, o brilho de uma cobertura tanto de tecido vegetal ou de qualquer outro material é determinado por outro equipamento, um aparelho medidor de brilho que emite um feixe de luz em diferentes ângulos na superfície dos frutos, normalmente em 60º em

conformidade com as normas ISO 2813 (2014). Os equipamentos que medem brilho (em *gloss units* = unidades de brilho) emitem em vários ângulos enquanto vários modelos de aparelhos medidores de cores emitem um feixe de luz perpendicular à superfície a ser avaliada.

Alves (1999) observou em período de inverno que na colheita todos os tratamentos apresentavam dano de frio na camada subcutânea, com a coagulação do látex evidente, devido ao processo avançado de oxidação fenólica. Portanto, devido a esse fator, e sendo esse dano de frio irreversível, não haveria a necessidade de uma avaliação mais aprofundada na questão da coloração dos frutos. No entanto, no momento da colheita dos ensaios de inverno deste trabalho observou-se que a ocorrência de danos de frio em clima subtropical nem sempre ocorre e as bananas evoluíram na cor da epiderme conforme pode ser verificado na Figura 15.

Avaliou-se também dados morfométricos durante os períodos compreendidos entre o desenvolvimento dos frutos e a colheita nos anos de 2013 e 2015. Entretanto, os resultados obtidos não foram conclusivos quanto a esta variável em função dos diferentes tratamentos aplicados. Há uma clara tendência ao maior calibre em frutos submetidos ao ensacamento (Figura 17).

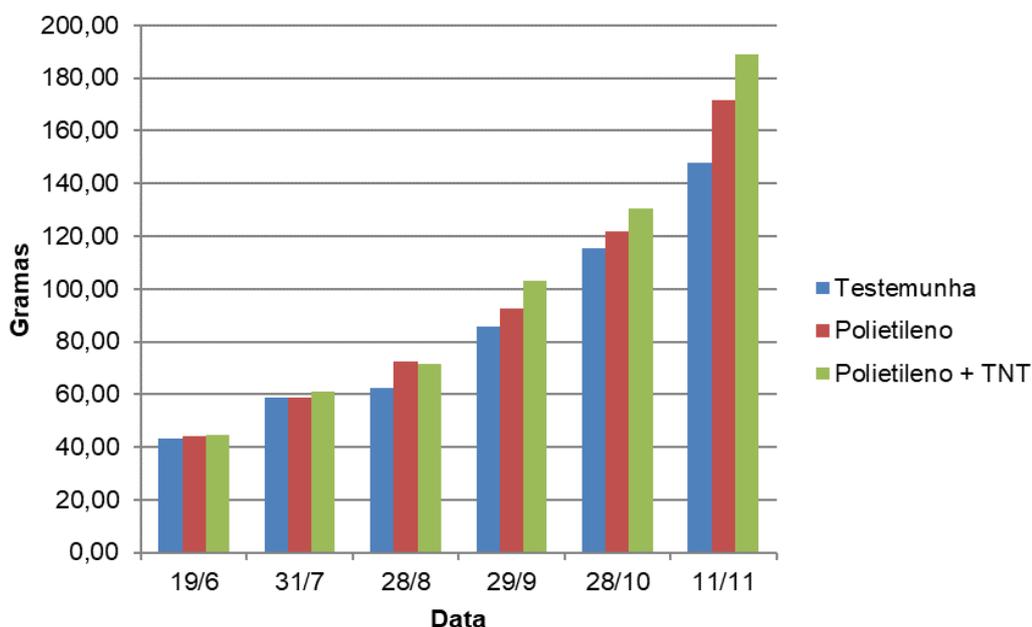


FIGURA 17. Evolução da massa fresca dos frutos de bananas da cv. Grand Naine no ciclo de inverno de 2013, durante o desenvolvimento até a colheita sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos.

O incremento em massa fresca das bananas sob o ensacamento de cachos é mais pronunciado no período de inverno. Na Figura 17 pode ser visualizada a evolução do ganho de massa pelos frutos e é possível distinguir que somente no terço final do ciclo de enchimento dos frutos é que os ganhos de massa começam a se destacar. Entretanto é precipitado afirmar que o efeito dos tratamentos influencia o ganho de massa somente neste período. Aparentemente o efeito cumulativo da soma térmica ao longo de todo o ciclo estimula maior força de dreno, que, entretanto, nos meses iniciais não pode ser observado pela medida de massa fresca das bananas.

No ano de 2013, foram avaliadas as medidas de diâmetro e comprimento dos frutos durante o desenvolvimento a campo. Não foram determinadas diferenças significativas entre o comprimento das bananas em resposta aos tratamentos (Figura 18).

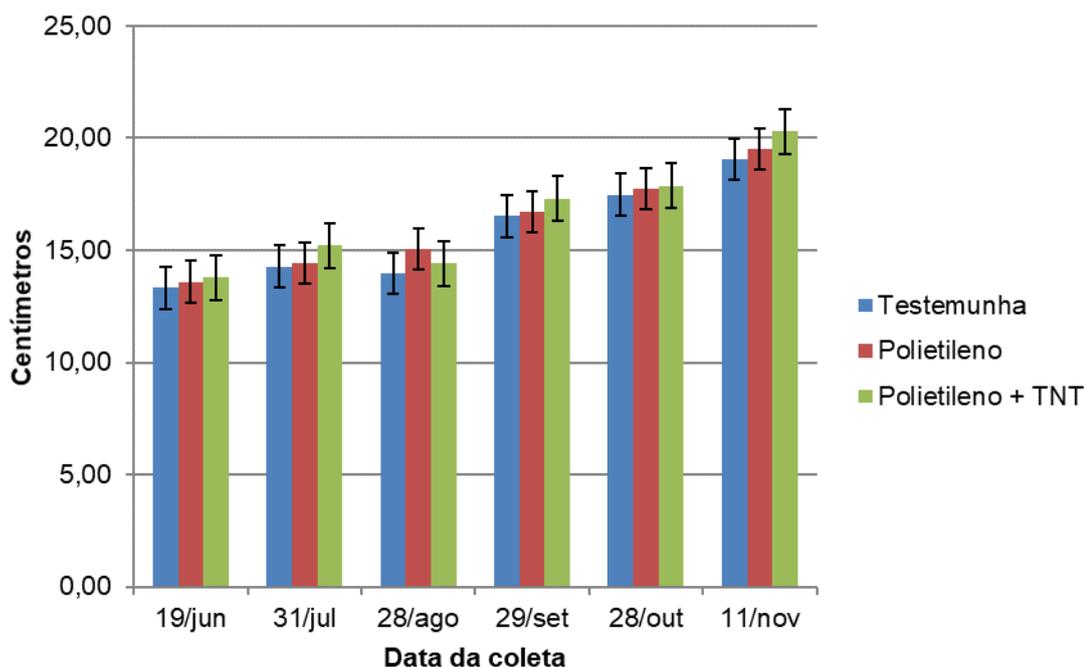


FIGURA 18. Evolução do comprimento médio de bananas da cv. Grand Naine, retirados da terceira penca de cachos sob diferentes tratamentos de ensacamento no ciclo de inverno de 2013 desde a instalação do ensaio até o momento da colheita.

Os dados de diâmetro das bananas apontam para a mesma conclusão sobre a variável comprimento de bananas. Tanto o diâmetro longitudinal (Figura 19) quanto transversal (Figura 20) indicam que os tratamentos não exerceram influência significativa nestes parâmetros.

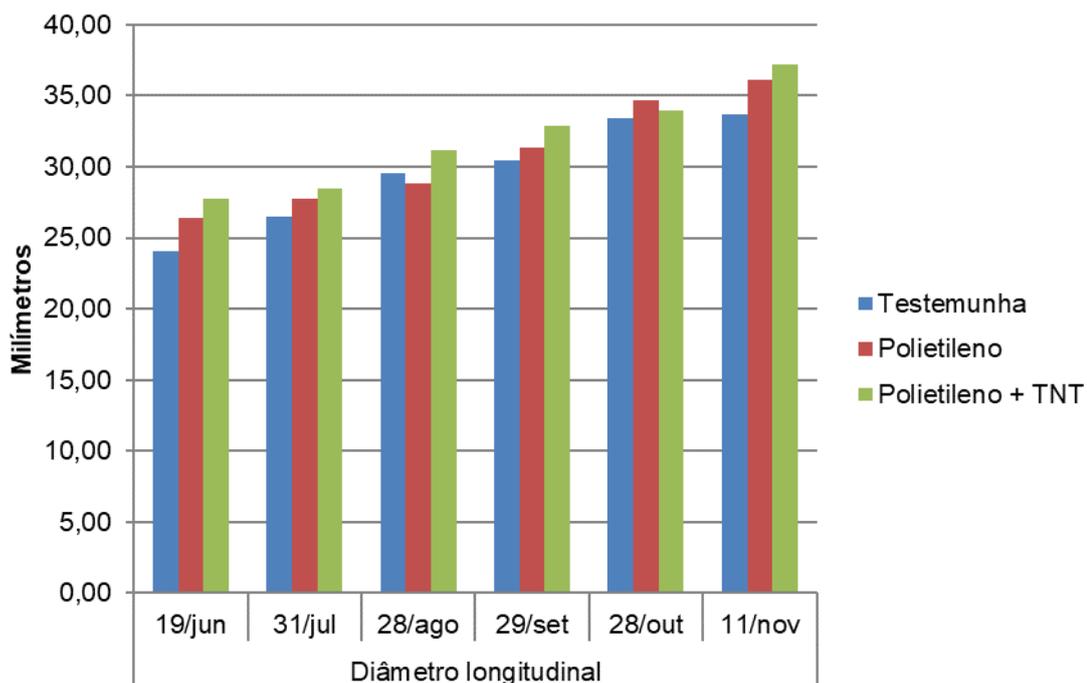


FIGURA 19. Diâmetro longitudinal médio de bananas da cv. Grand Naine, retirados da terceira penca sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos no ciclo de inverno de 2013 durante o desenvolvimento e até o momento da colheita.

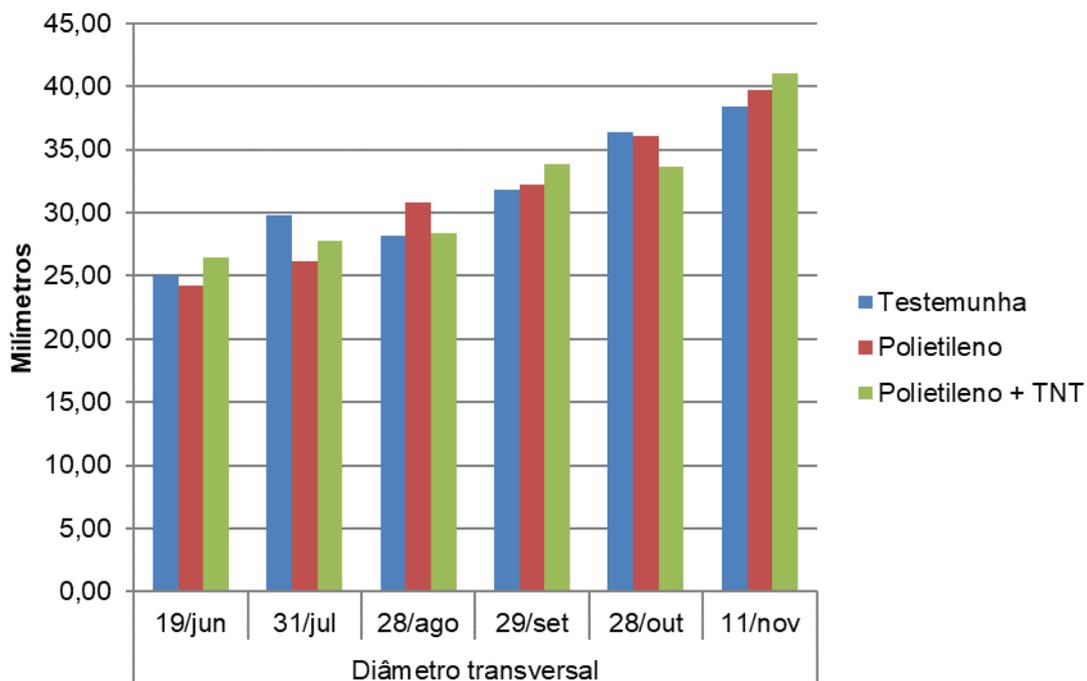


FIGURA 20. Diâmetro transversal médio dos frutos de bananas da cv. Grand Naine retirados da quarta penca sob diferentes tratamentos no ciclo de inverno de 2013 durante o desenvolvimento e até o momento da colheita.

O maior diâmetro em números absolutos encontrado nos frutos submetidos a ensacamento está de acordo com o resultado obtido para a variável massa dos frutos. As bananas dos tratamentos de ensacamento no momento da colheita podem ser consideradas frutos mais “gordos”, segundo definição de Bleinroth (1995). Esse maior diâmetro provém, provavelmente, da maior absorção de água por esses frutos decorrente da maior força de dreno proporcionado pelo incremento na soma térmica.

Portanto pode se determinar que o ensacamento conduz ao ciclo menor de tempo de enchimento de frutos. Cabe ressaltar que ciclos menores de enchimento dos frutos diminuem o risco de danos nos mesmos, devido a menor exposição desses frutos as intempéries que podem ser comuns na região do litoral como, por exemplo, a incidência dos ventos de nordeste, muito comuns na região. Os ventos são uma das causas primeiras de danos mecânicos em bananas por abrasão (Lichtemberg *et al.*, 1998).

Os dados obtidos com a análise de firmeza dos frutos (Figura 21) indicam que após a climatização, os frutos submetidos aos tratamentos de ensacamento tendem a apresentar menor resistência, o que provavelmente seria consequência da maior presença de água no seu interior. É provável que o maior turgor celular proporcione menor resistência das células ao movimento de compressão.

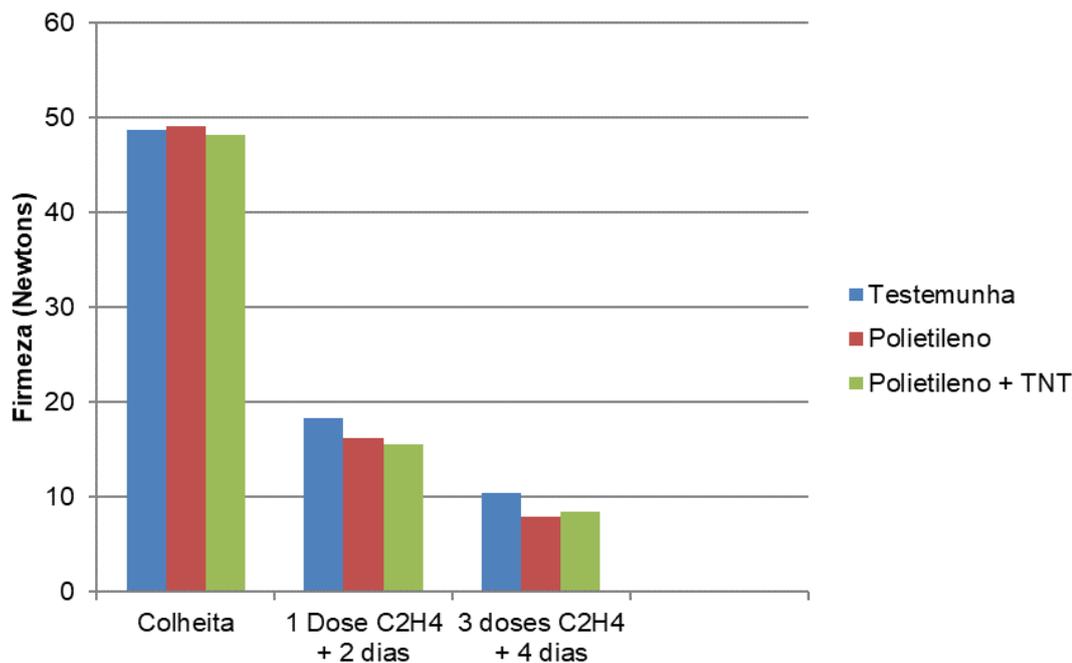


FIGURA 21. Firmeza de polpa (em Newtons) na colheita e após a aplicação de tratamento de desverdecimento à 18°C de bananas da cv. Grand Naine retirados da quarta penca de cachos sob diferentes tratamentos de ensacamento no ciclo de inverno de 2014.

Após a aplicação de etileno, com o início do processo de perda de estrutura de paredes celulares da polpa de bananas, a maior quantidade de água em relação aos solutos, no interior dos frutos que foram ensacados, podem proporcionar tecidos menos resistentes a compressão.

Ao se avaliar o percentual da matéria seca de bananas (Figura 22) é possível identificar que os valores não apresentam uma equivalência com a massa fresca nestes mesmos frutos. Não observando-se diferença estatística no que se refere a massa seca de polpa das bananas. Esta é uma indicação que ocorre incremento de água nos frutos e não de sólidos nestes mesmos tecidos.

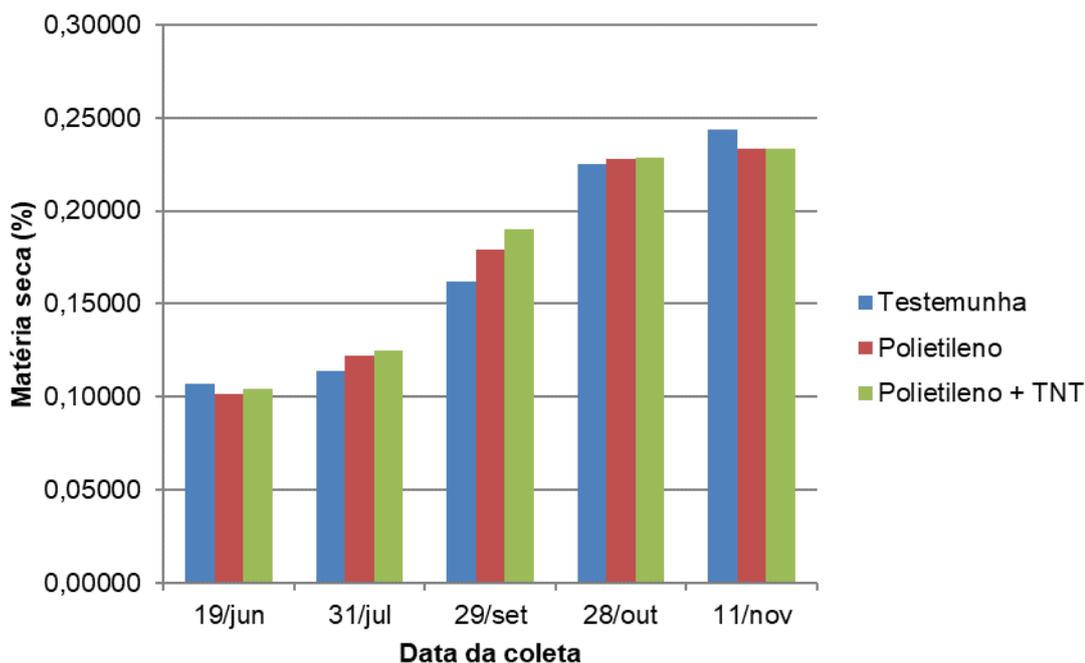


FIGURA 22. Percentual de matéria seca de bananas da cv. Grand Naine retirados da quarta penca sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos no ciclo de inverno de 2013. Amostragem a partir de 30 dias da instalação do ensaio até o momento da colheita.

O comportamento da matéria seca das bananas durante o ciclo de desenvolvimento até o ponto de colheita, é cumulativo, havendo acréscimo de massa seca principalmente na metade do ciclo de desenvolvimento dos frutos em diante. Torna-se evidente que as concentrações de matéria seca tendem a ser muito similares em praticamente todo o ciclo de desenvolvimento, porém com uma intensificação no terço final do ciclo. Considerando que as plantas estavam submetidas as mesmas condições climáticas, tais como temperatura e disponibilidade hídrica, somente as alterações nas condições dos frutos, em especial a temperatura e a radiação solar, podem ter desencadeado a maior absorção de água, pois os sólidos tendem a se manter inalterados.

Porém, não é possível afirmar que há alguma particularidade no conteúdo dessa matéria seca que possa ser variável, dependendo do tratamento aplicado. Entre estas possibilidades o número, distribuição, tamanho e conformação dos grãos de amido na polpa pode ter tido alguma influência nas propriedades de viscoelasticidade destes grãos de amido conforme já relataram Soares *et al.* (2011).

A caracterização dos solutos presentes na massa dos frutos pode determinar se o ensacamento dos mesmos tende a influenciar na composição desse conteúdo, no arranjo das estruturas ou na concentração de determinado composto. Deve-se também avaliar o grau dessas modificações ao longo do ciclo de desenvolvimento dos frutos, visto que eles passam longos períodos no bananal nos meses de inverno. Os ciclos de inverno no presente trabalho foram de um mínimo de 6 meses: instalação dos ensaios em maio e colheita em novembro do mesmo ano.

Avaliado de forma pontual no ano de 2015, safra de verão, as concentrações de hormônios nos tecidos, embora sejam necessárias análises mais complexas para dar melhor dimensão das alterações hormonais que ocorrem de acordo com as mudanças que as práticas agrícolas proporcionam aos frutos. Nas Figuras 23 a 26 é possível visualizar os resultados obtidos em frutos jovens, aos trinta e aos sessenta dias da instalação do experimento. Para essa análise adotou-se a testemunha em amostra inicial como padrão, considerando percentual 100. A partir disso, de acordo com as leituras foi possível determinar as variações nas concentrações de hormônios, especificamente: giberelina A<sub>4</sub> (GA<sub>4</sub>), ácido abscísico (ABA), ácido salicílico (SA) e ácido indolacético (IAA).

Observa-se variações não coordenadas no decorrer do desenvolvimento dos frutos. Também é possível observar que ocorrem diferenças no perfil hormonal em função dos tratamentos aplicados e ao longo do tempo, principalmente, no caso do uso do polietileno aos 60 dias, onde houve incremento das atividades dos hormônios ABA, GA<sub>4</sub> e IAA.

Entretanto, devido à escassez de resultados, não é possível fazer uma avaliação mais detalhada. Algumas conclusões são possíveis de determinar a partir das Figuras 23 e 26. Nas análises feitas, apesar do protocolo permitir também a detecção da giberelina A<sub>3</sub>, esta não foi detectada. Apenas a giberelina A<sub>4</sub>.

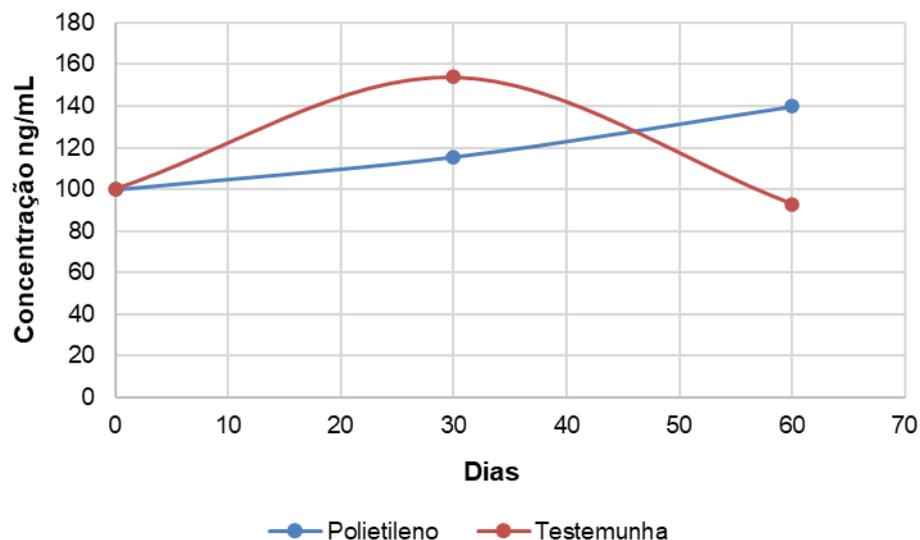


FIGURA 23. Variação da concentração de giberelina A<sub>4</sub> (GA<sub>4</sub>) nos estágios iniciais de desenvolvimento e aos 30 e 60 dias de bananas da cv. Grand Naine retirados da segunda penca sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos no ciclo de verão de 2015.

As giberelinas são de ocorrência universal, mas as formas ativas reconhecidas como de atividade biológica são as giberelinas A<sub>1</sub> a A<sub>4</sub> (Hedden; Thomas, 2012). Estruturalmente estas giberelinas são muito semelhantes. A GA<sub>4</sub> foi determinada como presente na maioria das espécies e em algumas, como *Arabidopsis thaliana* e membros da família das Cucurbitáceas, logo é a forma predominante (Yamaguchi, 2008). Portanto, é plausível também que seja a forma predominante em bananas como pode ser visualizado na Figura 23. As concentrações de GA<sub>4</sub> em todos os tratamentos de ensacamento e nos dois períodos de coletas de amostras foram elevados.

Fisiologicamente a função das giberelinas, em plantas superiores, pode ser generalizada como de estímulo do crescimento de órgãos em plantas favorecendo uma maior divisão celular e alongação celular (Hedden; Thomas, 2012). De modo geral, os níveis mais elevados das giberelinas biologicamente ativas são encontrados em tecidos com intenso crescimento (Smith *et al.*, 1992), como é o caso dos dedos de bananas em um cacho em desenvolvimento. As concentrações de giberelinas podem ser influenciadas, responder a inúmeros efeitos ambientais e de correlações com outros hormônios (Yamaguchi, 2008).

Os múltiplos hormônios estão normalmente envolvidos na regulação e na expressão de um determinado processo biológico. Como estes diferentes hormônios interagem na resposta de bananas ao ensacamento é uma questão que requer mais estudos, especialmente, nos diferentes ciclos da cultura: inverno e verão em acordo com as informações de Yamaguchi (2008) sobre os efeitos do ambiente na regulação do metabolismo e desenvolvimento de tecidos vegetais.

As giberelinas atuam como mediadores de sinais do ambiente, como luz e temperatura. As interações com outros hormônios podem resultar em funções fisiológicas em tecidos e que se sobrepõem (Hedden; Thomas, 2012). De acordo com estes autores e outros como Ross *et al.* (2011), algumas evidências com outras culturas demonstraram esta interação hormonal.

O ácido abscísico (ABA) e as auxinas foram referidas como de forte participação na concentração de giberelinas presentes nos tecidos. Na Figura 24 é possível observar que o ABA mantém um comportamento similar a GA<sub>4</sub> nos períodos amostrados, corroborando com a afirmação desta e da interação hormonal.

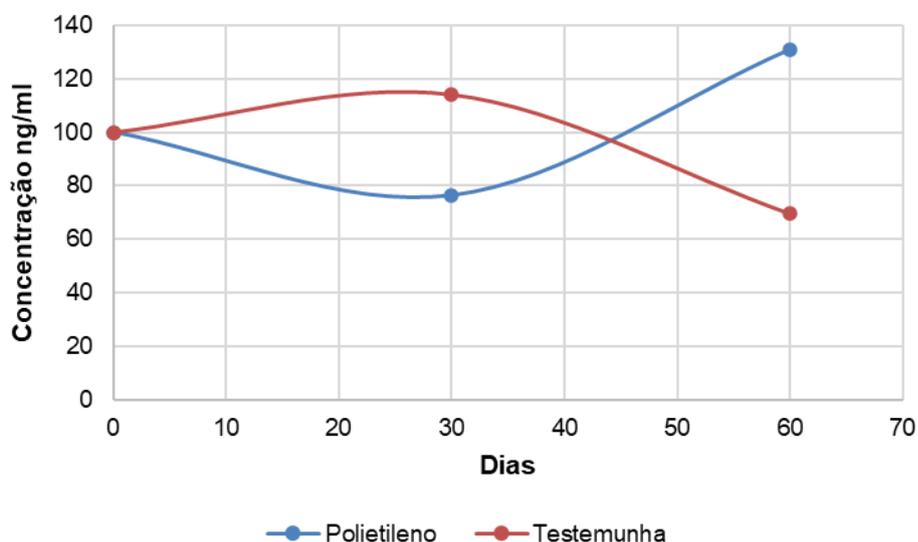


FIGURA 24. Variação da concentração de ácido abscísico (ABA) nos estádios iniciais de desenvolvimento e aos 30 e 60 dias, de bananas da cv. Grand Naine retirados da segunda penca sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos no ciclo de verão de 2015.

No entanto, vários estudos citados por Yamaguchi (2008) determinaram que há claro efeito antagonista entre concentrações de giberelinas e ácido abscísico, especialmente na germinação de sementes. Por outro lado, Ross *et al.* (2011) concluíram que há efeito positivo entre giberelinas e auxinas na alongação dos internós em ervilhas.

Entre os hormônios analisados, o ácido salicílico (Figura 25), aparenta ser o menos influenciado pelos tratamentos, apresentando uma variação com pouca amplitude em resposta aos tratamentos nas épocas de coleta de amostras.

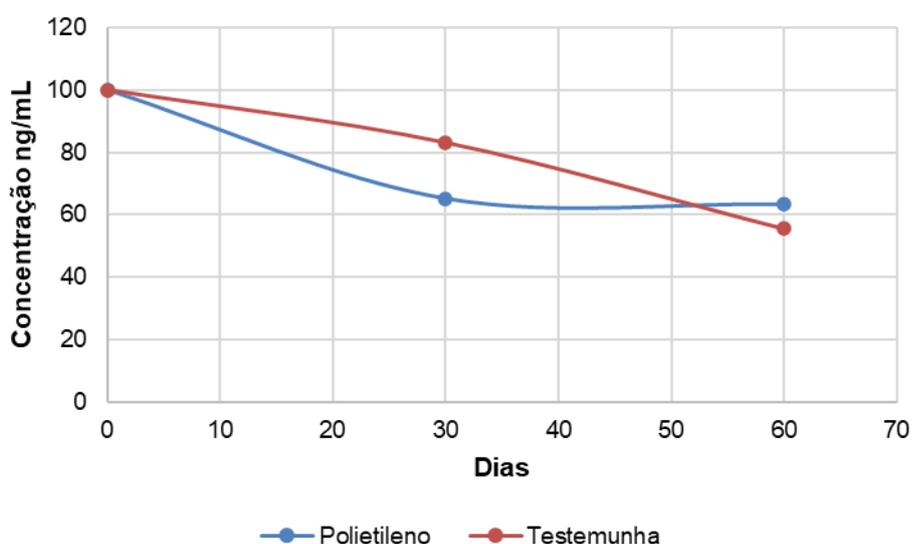


FIGURA 25. Variação da concentração de ácido salicílico (S.A.) nos estágios iniciais de desenvolvimento e aos 30 e 60 dias de bananas da cv. Grand Naine retirados da segunda penca sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos no ciclo de verão de 2015.

Na observação do comportamento de cada hormônio nas figuras, as alterações na concentração de GA<sub>4</sub> e ácido indolacético (Figura 26) na análise de amostras da testemunha aos 30 dias parece não apresentar sincronia.

Este resultado, evidentemente não se trata de um comportamento definitivo, porquanto mais análises devem ser feitas, mas, por isso mesmo, mostra a importância de mais amostras ao longo dos períodos de desenvolvimento de bananas e também ao longo dos anos para definir melhor o comportamento de cada um dos hormônios analisados e, principalmente, se é possível associar um comportamento conjunto ou individual destes

hormônios nos aumentos de produtividade observados, especialmente, no ciclo de inverno das bananas ensacadas. Entretanto, devido à escassez de resultados, não é possível fazer uma avaliação mais detalhada.

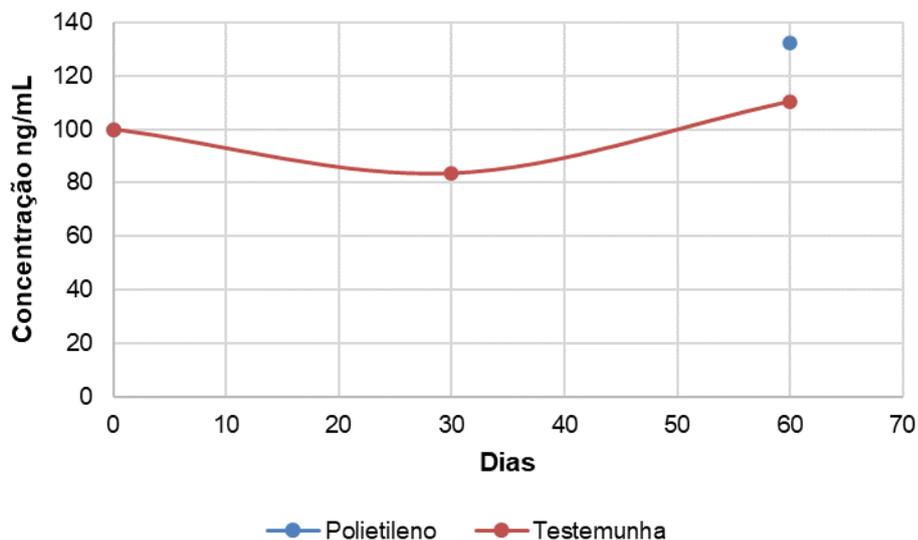


FIGURA 26. Variação da concentração de ácido indolacético (IAA) nos estágios iniciais de desenvolvimento e aos 30 e 60 dias de bananas da cv. Grand Naine retirados da segunda penca sob diferentes tratamentos de ensacamento de cachos no ciclo de verão de 2015.

Os resultados das análises hormonais em bananas, portanto, indicam que mais estudos devem ser realizados para determinar se a concentração destes hormônios nas bananas pode ser uma explicação para maiores produtividades, como as verificadas com a prática do ensacamento de cachos no bananal.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, pode-se verificar que os resultados de soma térmica coletados durante os três ciclos de inverno onde houve o monitoramento, demonstram claramente que o ensacamento dos cachos proporciona um ganho de soma térmica bastante interessante. Ao tabularmos esses dados pode-se verificar que o acúmulo de graus dia é relevante (Tabela 5), mas esta variável pode ser melhor qualificada na medida em que se avalie as embalagens no que concerne a cor e espessura do filme. Deste modo, em ensaios futuros uma avaliação, principalmente, de embalagens de cores diferentes deveria ser considerada. A espessura do filme é outra variável que merece uma atenção.

A obtenção de um protocolo padrão a ser utilizado em regiões subtropicais passa por melhor avaliação dos materiais de revestimento e de suas interações com os frutos, bem como na análise dos custos de cada material e de sua aplicação.

Apesar de ainda haver diversos tópicos a serem mais bem estudados, devido à alta complexidade do assunto, pode-se extrair um dado muito interessante do presente trabalho e de outros trabalhos similares. Mesmo ainda sem haver um protocolo definitivo sobre ensacamento nas regiões subtropicais, as indústrias produtoras de embalagens para revestimento dos cachos já desenvolveram produtos comerciais que contemplam o ensacamento com sobreposição de materiais.

Essa talvez seja a comprovação prática dos resultados de ganho de massa nos bananais dessas regiões quando se utiliza essa técnica do ensacamento. Os produtores têm verificado à campo que os rendimentos obtidos são bastante expressivos e dessa forma solicitam para o mercado novos materiais e novas configurações de produtos.

A proteção física proporcionada pelo ensacamento dos cachos pode ajudar a manutenção da camada cerosa dos frutos e, conseqüentemente, uma provável menor perda de água dos frutos para o meio. Portanto, são análises que devem ser realizadas especialmente nos ensaios de embalagens de diferentes colorações uma vez que estas podem influir nos comprimentos de onda da radiação incidente que atingem a superfície das bananas em desenvolvimento.

Na questão da formação das camadas epicuticulares um efeito importante está na conformação desta camada cerosa. A maior ou menor presença de microfissuras que podem ter influência nas trocas gasosas e, principalmente, em uma barreira para trocas de vapor d'água entre as camadas subepidérmicas da polpa e o ambiente que circunda os cachos. Portanto, são avaliações que também devem receber atenção. Análises por microscopia eletrônica de varredura podem proporcionar uma informação importante neste sentido.

Maiores avaliações são necessárias também para o perfeito entendimento das questões fisiológicas que ocorrem a partir do uso do recobrimento dos frutos. As análises sobre a atividade hormonal demandam especial atenção devido sua complexidade e as limitações técnicas que existem para esta avaliação.

A concentração hormonal no fruto jovem pode ser um aspecto do dreno maior, porém não há informação sobre qual parte do tecido amostrar (polpa ou casca) e em que posição do fruto: a parte mais proximal à almofada da penca ou a parte mais distal (junto aos restos florais de cada dedo de banana). Na mesma linha de raciocínio é importante considerar qual porção do cacho pode exercer maior influência no balanço hormonal e, por conseguinte, contribuir mais significativamente na força de dreno para os fotoassimilados serem direcionados ao cacho em maior volume quando estes cachos estão ensacados. Assim, amostrar tanto a penca mais proximal como também da penca mais distal e avaliar possíveis particularidades nessas regiões torna-se um aspecto a ser considerado em ensaios futuros.

## 6 REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13370**: Não tecido – Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ALMEIDA, C. O.; SOUZA, J. S.; CORDEIRO, Z. J. M. Aspectos econômicos. *In*: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S. (ed.). **Banana**: pós-colheita. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. 71 p. (Frutas do Brasil, 16).

ALVES, E. J. **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa – SPI; Cruz das Almas: Embrapa – CNPMF, 1999. 585 p.

BARBOSA, L. F. S. *et al.* Qualidade pós-colheita de banana ‘Pacovan’ sob diferentes condições de armazenamento. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 30, p. 28 – 36, 2019.

BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H. Ecofisiologia do milho. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. **Anais** [...]. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo: Epagri, 2002. CD-ROM.

BERRIL, F. W. Bunch covers for bananas. **Queensland Agricultural Journal**, Brisbane, v. 82, n. 8, p. 53-62, 1956.

BLEINROTH, E. W. **Banana**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, 1995. 302 p.

BRENNER, W. G. *et al.* Gene regulation by cytokinin in Arabidopsis. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 3, [art.] 8, 2012.

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**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 172-174, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.

CORDEIRO, Z. J. M.; FRANCELLI, M. (ed.). **Produção integrada de banana: metodologias para monitoramentos**. Cruz da Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 52 p. (Documentos, 175).

COSGROVE, D. J. Growth of the plant cell wall. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, London, v. 6, p. 850–861, 2005.

COSTA, J. N. M.; SCARPARE FILHO, J. A.; KLUGE, R. A. Efeito do ensacamento de cachos de banana ‘Nanicão’ na produção e no intervalo entre inflorescência e colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 11, p. 1575-1580, 2002.

DANNIELS, J. W.; LISLE, A. T.; BRYDE, N. J. Effect of bunch trimming and leaf removal at flowering on maturity bronzing, yield, and other aspects of fruit quality of bananas in North Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v. 34, p. 259 -265, 1994.

DANNIELS, J. W.; LISLE, A. T.; O’FARRELL, P. J. Effect of bunch-covering methods on maturity bronzing, yield, and fruit quality of bananas in North Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v. 32, p. 121-125, 1992.

DANTAS, A. C. V. L.; DANTAS, J. L. L.; RAMOS, D. S. **Cultivo da banana**. Brasília, DF: SENAR, 2000. 99 p. (Trabalhador na Fruticultura Semiperene, 1).

DE FRANCESCHI, P. *et al.* Cell number regulator genes in *Prunus* provide candidate genes for the control of fruit size in sweet and sour cherry. **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 32, p. 311–326, 2013.

ESAKKIMUTHU, M.; BHASKARAN, C. Scaling up of technical backstopping in banana cultivation. **Journal of Tropical Agriculture**, Kerala, v. 52, n. 2, p. 178-183, 2014.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Faostat database query**. Rome, 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>. Acesso em: 2 mar. 2021.

FERNANDES, M. B. *et al.* Bagging time of “Prata-Anã” banana regarding anthracnose control. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 1, [art.] e-066, 2019.

GANRY, J.; SIOUSSARAM, D. Recherche d’une méthode d’estimation de la date de recolte du bananier à partir de données climatiques dans les conditions des Antilles. **Fruits**, Paris, v. 33, n. 10, p. 669-680, 1978.

GLEADOW, R. M.; DALLING, M. J.; HALLORAM, M. Variation in endosperm characteristics and nitrogen content in six wheat lines. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v. 9, n. 5, p. 539-551, 1982.

GOFFINET, M. C.; ROBINSON, T. L.; LAKSO, A. N. A comparison of 'Empire' apple fruit size and anatomy in unthinned and hand-thinned trees. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 70, n. 3, p. 375-387, 1995.

GOOGLE EARTH. **INMET Estação Meteorológica**. Torres, RS, [2020]. 1 imagem de satélite, color. Satélite LANDSAT Copernicus. Lat. 30°03'16"S 51°10'22"W. Localização da Estação Meteorológica e Unidade Experimental de condução de experimentos. Disponível em: <https://earth.google.com/web/search/ESTA%c3%87%c3%83O+METEOROL%c3%93GICA+Torres,+RS/@-29.34524137,49.72785539,27.13483143a,888.75849046d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCbRaWlfVz3AEXF4-iQeWT3AGUgZA7R83EjAlUtyN1UM3kjA>. Acesso em: 15 mar. 2020.

GOYENECHEA, R. *et al.* Application of citric acid and mild heat shock to minimally processed sliced radish: color evaluation. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 93, p. 106-113, 2014.

HEDDEN, P.; THOMAS, S. G. Gibberellin biosynthesis and its regulation. **The Biochemistry Journal**, London, v. 444, n. 1, p. 11-25, 2012.

HEENAN, D. P. Bunch covers for bananas in the Northern District. **Papua New Guinea Agricultural Journal**, Port Moresby, v. 24, n. 1, p. 156-161, 1973.

HIGASHI, K.; HOSOYA, K.; EZURA, H. Histological analysis of fruit development between two melons (*Cucumis melo*, L., *reticulatus*) genotypes setting a different size of fruit. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 50, p. 1593-1597, 1999.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área cultivada e colhida, produção e produtividade de bananais nos diferentes estados brasileiros em 2016**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=72415>. Acesso em: 3 mar. 2020.

INIBAP – INTERNATIONAL NETWORK FOR THE IMPROVEMENT OF BANANA AND PLANTAIN. **Banana, food for the poor**. Montpellier: INIBAP, 2000.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 2813: 2014**. Paints and varnishes - Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°. 4th ed. Geneva: ISO, 2014.

JOHNS, G. G. Effect of bunch trimming and double covering on yield of bananas during winter in New South Wales. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v. 36, p. 229-235, 1996.

JONES, R. J.; ROESSLER, J.; OUATTAR, S. Thermal environment during endosperm cell division in maize: effects on number of endosperm cells and starch granules. **Crop Science**, Madison, v. 25, p. 830-834, 1985.

JULLIEN, A. *et al.* Effect of pulp cell number and assimilate availability and dry matter accumulation rate in banana fruit [Musa spp. AAA group 'Grande Naine' (Cavendish subgroup)]. **Annals of Botany**, Oxford, v. 88, n. 2, p. 321-330, 2001b.

JULLIEN, A. *et al.* Within bunch variability in banana fruit weight: importance of developmental lag between fruits. **Annals of Botany**, Oxford, v. 87, n. 1, p. 101-108, 2001a.

KUMAR, R.; KHURANA, A.; SHARMA, A. K. Role of plant hormones and their interplay in development and ripening of fleshy fruits. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 65, p. 4561-4575, 2014.

LICHTEMBERG, L. A. Ensacamento do cacho de bananas no campo. **Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 3, p. 8-11, 1996.

LICHTEMBERG, L. A. *et al.* Efeito do ensacamento do cacho sobre componentes da produção e da qualidade da banana. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas-MG. **Resumos**. Poços de Caldas: RBF, 1998. p.136.

LICHTEMBERG, L. A.; LICHTEMBERG, P. S. F. Avanços na bananicultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 29-36, out. 2011. Número especial 1.

LIMA, J. D. *et al.* Fluctuations of production and quality of bananas under marginal tropical climate. **Journal of Agricultural Science**, London, v. 11, n. 14, p. 108-120, 2019b.

LIMA, J. D. *et al.* Influence of bunch bagging on the development of banana prata (AAB) and prevention of chilling injury in the field. **Australian Journal of Crop Science**, Madison, v. 13, n. 6, p. 895-902, 2019a.

LIMA, J. D. *et al.* Período de formação do cacho e biorreguladores na produção e qualidade da banana "Grande Naine". **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 8, p. 1451-1454, 2015.

LINDSAY, S. *et al.* **Tropical banana**: information kit. Indooroopilly: Queensland Horticulture Institute. Department of Primary Industries, 1998. (Agrilink, your growing guide to better farming guide. Agrilink Series QAL9807).

LÓPEZ CAMELO, A. F.; GOMEZ, P. A. Modeling postharvest color changes in long shelf-life tomatoes. *In*: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 25., 1998, Brussels. **Abstracts**. Brussels: ISHS, 1998. 9 p.

MASCARENHAS, G. C. C. Banana: comercialização e mercados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 3, n. 25, p. 97-108, 1999.

MASCARENHAS, G. C. C. Banana: comercialização e mercados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 3, n. 25, p. 97-108, 1999.

MATTSSON, L.; WILLIAMS, H.; BERGHEL, J. Waste of fresh fruit and vegetables at retailers in Sweden – Measuring and calculation of mass, economic cost and climate impact. **Resources, Conservation & Recycling**, New York, v. 130, p. 118–126, 2018.

MAZZUZ, C. F. **Calidad de frutos cítricos**: manual para su gestion desde la recolección hasta la expedición. Barcelona: Ediciones de Horticultura, 1996. 317 p.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Alexandria, VA, v. 27, n. 12, p. 1254-1260, 1992.

MINIM, V. P. R.; DANTAS, M. I. S. Avaliação sensorial de produtos minimamente processados. *In*: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2004, Viçosa. **Anais [...]**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 33-39.

MONTERO, C. R. S. *et al.* Alterações na cutícula de maçãs “Fuji” e “Gala” em função do tratamento térmico e da armazenagem refrigerada. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 441-447, 2010.

MORAIS, A. S. C. **Influência de embalagem plástica, sílica gel e permanganato de potássio na conservação pós-colheita de banana “Prata”**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2017.

MOREIRA, A. Proteção de cachos de bananeira com sacos de polietileno nas condições edafoclimáticas do Estado do Amazonas. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 129-136, 2008.

MOREIRA, R. S. **Banana**: teoria e prática de cultivo. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 368 p.

MORITZ, T.; PHILLIPSON, J.; ODIN, P. C. Quantitation of gibberellins A1, A3, A4, A9 and an A9-conjugate in good- and poor-flowering clones of Sitka spruce (*Picea sitchensis*) during the period of flower-bud differentiation. **Planta**, Berlin, v. 181, p. 538-542, 1990.

MUCHUI, M. N.; MATHOOKO, F. M.; NJOROGE, C. K. Effect of perforated blue polyethylene bunch covers on selected post-harvest quality parameters of tissue cultured bananas (*Musa* spp.) cv. Williams in central Kenya. **Journal Stored Products and Postharvest Research**, Nairobi, v.1, p. 41-45, 2010.

MUNIER-JOLAIN, N. G.; NEY, B. Seed growth rate in legumes. II Seed growth rate depends on cotyledon cell number. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 49, p. 1971-1976, 1998.

NARDOZZA, S. *et al.* Phytohormone and transcriptomic analysis reveals endogenous cytokinins affect kiwifruit growth under restricted carbon supply. **Metabolites**, Basel, v. 10, n. 23, p. 1-18, 2020.

NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES. **Whats is UCS (Uniform Color Space)?** 2020. Disponível em: [http://www.nippondenshoku.com.jp/.../07\\_what\\_is\\_ucs.htm](http://www.nippondenshoku.com.jp/.../07_what_is_ucs.htm). Acesso em: 13 out. 2020.

PATHAK, P. *et al.* Influence of bunch covers on yield of banana cv. Jahaji (AAA) under high density planting system. **International Journal of Pure and Applied Bioscience**, Kota, v. 5, n. 6, p. 1488-1493, 2017.

PAULO, B. K. **Efeitos de concentrações de etileno e temperaturas na climatização de bananas de regiões subtropicais**. 2010. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

RAMBO, J. R. *et al.* Análise financeira e custo de produção de banana-maçã. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 45, n. 5, p. 29-39, 2015.

ROBINSON, J. C.; GALÁN-SAUICO, V. **Bananas and plantains**. 2nd ed. Wallingford: CAB International, 2010.

RODRIGUES, M. G. V.; SOUTO, R. F.; MENEGUCCI, J. L. P. Influência do ensacamento do cacho na produção de frutos da bananeira – ‘Prata-anã’ irrigada, na região norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 559-562, 2001.

ROSS, J. J. *et al.* Plant hormone interactions: how complex are they? **Physiologia Plantarum**, Lund, v. 141, p. 299-309, 2011.

SANCHES, J. **Qualidade pós-colheita de banana “nanicão” (*Musa cavendishi*), através da classificação de defeitos físicos, embalagens e tecnologia do frio**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SANTOSH, D. T.; TIWARI, K. N.; REDDY, R. G. Banana bunch covers for quality banana production – a review. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, Kancheepuram, v. 6, n. 7, p. 1275-1291. 2017.

SCORZA, R. *et al.* Differences in number and area of mesocarp cells between small- and large-fruited peach cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, VA, v. 116, n. 5, p. 861-864, 1991.

SCRIBANO, F. R. *et al.* Efecto del embolsado y deschire del cultivo de banano (*Musa accuminata* Colla) sobre las poblaciones de trips (Thysanoptera: Thripidae). **Revista de la Sociedad Entomologica Argentina**, Buenos Aires, v. 77, n. 3, p. 14-21, 2018.

SILVA FILHO, L. P.; MOREIRA, A. Ensacamento de cachos na produção, maturação e qualidade dos frutos de bananeiras cultivadas no Estado do Amazonas. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 4, p. 407-412, 2005.

SILVA, C. S. *et al.* Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 229-234, 2003.

SMITH, V. A. *et al.* The distribution of gibberellins in vegetative tissues of *Pisum-sativum* L.: I. Biological and biochemical consequences of the le mutation. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 99, p. 368-371, 1992.

SOARES, C. A. *et al.* Plantain and banana starches: granule structural characteristics explain the differences in their starch degradation patterns. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 59, p. 6672-6681, 2011.

SOTO-BALLESTERO, M. **Bananos**: cultivo y comercialización. 2. ed. San José: Litografía e Imprenta Lil, 1992. 674 p.

SOUZA, K. C. M. **Aspectos tecnológicos e ergonômicos da colheita e pós-colheita da banana (*Musa cavendishii*)**: um estudo de caso na região do Vale do Ribeira. 2000. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

TURNER, D. W. Bunch covers for bananas. **AgFacts**, Orange, v. 231, n. 25, [p. 1-2], 1984.

YAMAGUCHI, S. Gibberellin metabolism and its regulation. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 59, p. 225-251, 2008.

YIN, X. B.; LIU, D. Y. Polydopamine-based permanent coating capillary electrochromatography for auxin determination. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 1212, n. 1/2, p. 130–136, 2008.

## 7 APÊNDICES

APÊNDICE 1. Massa média de pencas, número médio de frutos e massa média por fruto para cada tratamento do experimento conduzido no Inverno de 2011.

Testemunha	Número da penca	Massa média por penca (gramas)	Número médio de frutos	Massa média por fruto (gramas)
	1 <sup>a</sup>	5.403,58	29	186,33
	2 <sup>a</sup>	4.491,83	24,8	186,51
	3 <sup>a</sup>	3.850,5	21	183,36
	4 <sup>a</sup>	3.639,5	20	181,97
	5 <sup>a</sup>	3.243,42	18,67	173,75
	6 <sup>a</sup>	3.005,25	18,08	166,19
	7 <sup>a</sup>	2.731,33	17,17	159,11
	8 <sup>a</sup>	2.576,92	16,83	153,08
Polietileno	Número da penca	Massa média por penca (gramas)	Número médio de frutos	Massa média por fruto (gramas)
	1 <sup>a</sup>	5237,17	26,58	197,01
	2 <sup>a</sup>	5320,83	26,67	199,53
	3 <sup>a</sup>	4066,58	21,92	185,55
	4 <sup>a</sup>	3630	20,17	180
	5 <sup>a</sup>	3291,42	19,08	172,48
	6 <sup>a</sup>	2940,67	18,58	158,24
	7 <sup>a</sup>	2452,58	17,42	140,82
	8 <sup>a</sup>	2322,75	16,75	138,67
Polietileno + TNT	Número da penca	Massa média por penca (gramas)	Número médio de frutos	Massa média por fruto (gramas)
	1 <sup>a</sup>	6802,83	29,33	231,91
	2 <sup>a</sup>	5297,17	22,92	231,15
	3 <sup>a</sup>	4703,5	21,00	223,98
	4 <sup>a</sup>	4385,67	20,33	215,69
	5 <sup>a</sup>	3623,42	19,00	190,71
	6 <sup>a</sup>	3227,42	18,42	175,24
	7 <sup>a</sup>	2860	17,83	160,37
	8 <sup>a</sup>	2479,83	17,08	145,16

APÊNDICE 2. Massa média de pencas, número médio de frutos e massa média por fruto para cada tratamento no verão de 2012.

	<b>Número da penca</b>	<b>Massa média por penca (gramas)</b>	<b>Número médio de frutos</b>	<b>Massa média por fruto (gramas)</b>
<b>Testemunha</b>	1 <sup>a</sup>	4452,17	25,67	173,46
	2 <sup>a</sup>	3924,83	21,17	185,42
	3 <sup>a</sup>	3271,83	17,08	191,52
	4 <sup>a</sup>	2899,67	16,50	175,74
	5 <sup>a</sup>	2535,67	16,25	156,04
	6 <sup>a</sup>	2385,33	15,08	158,14
	7 <sup>a</sup>	2185,5	14,75	148,17
	8 <sup>a</sup>	1994,83	14,25	139,99
<b>Poliétileno</b>	<b>Número da penca</b>	<b>Massa média por penca (gramas)</b>	<b>Número médio de frutos</b>	<b>Massa média por fruto (gramas)</b>
	1 <sup>a</sup>	4865,33	24,33	199,94
	2 <sup>a</sup>	4389,33	21,08	208,19
	3 <sup>a</sup>	3804,67	18,25	208,47
	4 <sup>a</sup>	3222	16,50	195,27
	5 <sup>a</sup>	2941,83	15,92	184,83
	6 <sup>a</sup>	2635,67	14,83	177,68
	7 <sup>a</sup>	2371,17	14,33	165,43
8 <sup>a</sup>	2212,33	14,33	154,35	
<b>Poliétileno + TNT</b>	<b>Número da penca</b>	<b>Massa média por penca (gramas)</b>	<b>Número médio de frutos</b>	<b>Massa média por fruto (gramas)</b>
	1 <sup>a</sup>	5265,17	27,08	194,41
	2 <sup>a</sup>	4329	21,50	201,35
	3 <sup>a</sup>	3704,83	18,67	198,47
	4 <sup>a</sup>	3079,33	16,25	189,50
	5 <sup>a</sup>	2795	15,67	178,40
	6 <sup>a</sup>	2442	14,75	165,56
	7 <sup>a</sup>	2147,5	14,00	153,39
8 <sup>a</sup>	2071,67	14,25	145,38	

APÊNCICE 3. Massa média de pencas, número médio de frutos e massa média por fruto para cada tratamento no inverno de 2013.

	Número da penca	Massa média por penca (gramas)	Número médio de frutos	Massa média por fruto (gramas)
	<b>Testemunha</b>	1 <sup>a</sup>	4197,17	25,83
2 <sup>a</sup>		2989,50	18,5	163,35
3 <sup>a</sup>		3084,00	19,67	156,43
4 <sup>a</sup>		2704,17	18,08	149,08
5 <sup>a</sup>		2573,83	17,25	148,53
6 <sup>a</sup>		2270,33	16,58	136,44
7 <sup>a</sup>		2093,33	16,17	129,02
8 <sup>a</sup>		1984,00	15,5	127,82
	Número da penca	Massa média por penca (gramas)	Número médio de frutos	Massa média por fruto (gramas)
	<b>Polietileno</b>	1 <sup>a</sup>	5691,67	28,67
2 <sup>a</sup>		3890,67	20,67	190,84
3 <sup>a</sup>		3615,83	19,67	184,12
4 <sup>a</sup>		2977,67	18,25	163,26
5 <sup>a</sup>		2737,17	17,75	154,24
6 <sup>a</sup>		2488,17	16,75	148,33
7 <sup>a</sup>		2173,83	16,17	134,44
8 <sup>a</sup>		2036,33	16,08	126,69
	Número da penca	Massa média por penca (gramas)	Número médio de frutos	Massa média por fruto (gramas)
	<b>Polietileno + TNT</b>	1 <sup>a</sup>	6415,17	29,33
2 <sup>a</sup>		4396,83	20,58	216,29
3 <sup>a</sup>		3720,33	18,83	197,14
4 <sup>a</sup>		3267,50	17,83	183,05
5 <sup>a</sup>		2884,33	17,00	169,39
6 <sup>a</sup>		2477,17	16,17	152,93
7 <sup>a</sup>		2228,17	15,58	142,60
8 <sup>a</sup>		2108,50	15,50	135,89

APÊNDICE 4. Massa média de pencas, número médio de frutos e massa média por fruto para cada tratamento no inverno de 2014.

	<b>Número da penca</b>	<b>Massa média por penca (gramas)</b>	<b>Número médio de frutos</b>	<b>Massa média por fruto (gramas)</b>
<b>Testemunha</b>	1 <sup>a</sup>	4340,50	26,58	163,28
	2 <sup>a</sup>	3880,00	24,13	160,83
	3 <sup>a</sup>	3470,00	21,67	160,15
	4 <sup>a</sup>	3156,42	20,58	153,35
	5 <sup>a</sup>	2795,42	19,13	146,17
	6 <sup>a</sup>	2602,25	18,42	141,30
	7 <sup>a</sup>	2293,75	17,25	132,97
	8 <sup>a</sup>	2110,83	16,29	129,57
<b>Poliétileno</b>	<b>Número da penca</b>	<b>Massa média por penca (gramas)</b>	<b>Número médio de frutos</b>	<b>Massa média por fruto (gramas)</b>
	1 <sup>a</sup>	5450,75	31,00	175,83
	2 <sup>a</sup>	4044,17	24,00	168,51
	3 <sup>a</sup>	3484,42	21,38	163,01
	4 <sup>a</sup>	3104,83	19,42	159,91
	5 <sup>a</sup>	2705,08	18,38	147,22
	6 <sup>a</sup>	2433,00	17,67	137,72
	7 <sup>a</sup>	2173,67	16,75	129,77
8 <sup>a</sup>	2034,75	16,58	122,70	
<b>Poliétileno + TNT</b>	<b>Número da penca</b>	<b>Massa média por penca (gramas)</b>	<b>Número médio de frutos</b>	<b>Massa média por fruto (gramas)</b>
	1 <sup>a</sup>	5868,08	27,29	215,01
	2 <sup>a</sup>	5384,42	27,75	194,03
	3 <sup>a</sup>	4207,08	21,63	194,55
	4 <sup>a</sup>	3656,75	21,29	171,75
	5 <sup>a</sup>	3246,17	19,71	164,71
	6 <sup>a</sup>	2799,17	19,25	145,41
	7 <sup>a</sup>	2509,17	18,08	138,76
8 <sup>a</sup>	2279,50	17,75	128,42	

APÊNDICE 5. Massa média de pencas, número médio de frutos e massa média por fruto para cada tratamento no verão de 2015.

<b>Testemunha</b>	<b>Número da penca</b>	<b>Massa média por penca (gramas)</b>	<b>Número médio de frutos</b>	<b>Massa média por fruto (gramas)</b>
	1 <sup>a</sup>	4979,39	26,87	185,32
	2 <sup>a</sup>	4194,00	21,65	193,70
	3 <sup>a</sup>	3636,70	18,83	193,17
	4 <sup>a</sup>	3400,43	18,13	187,55
	5 <sup>a</sup>	3173,65	17,52	181,13
	6 <sup>a</sup>	2790,17	15,65	178,26
	7 <sup>a</sup>	2616,17	15,48	169,02
	8 <sup>a</sup>	2395,22	15,13	158,30
<b>Poliétileno</b>	<b>Número da penca</b>	<b>Massa média por penca (gramas)</b>	<b>Número médio de frutos</b>	<b>Massa média por fruto (gramas)</b>
	1 <sup>a</sup>	5534,87	28,91	191,43
	2 <sup>a</sup>	4311,48	21,61	199,53
	3 <sup>a</sup>	3501,48	18,13	193,13
	4 <sup>a</sup>	3284,96	17,57	187,01
	5 <sup>a</sup>	2995,30	16,74	178,94
	6 <sup>a</sup>	2569,13	15,35	167,39
	7 <sup>a</sup>	2386,78	15,17	157,30
	8 <sup>a</sup>	2183,74	14,52	150,38
<b>Poliétileno + TNT</b>	<b>Número da penca</b>	<b>Massa média por penca (gramas)</b>	<b>Número médio de frutos</b>	<b>Massa média por fruto (gramas)</b>
	1 <sup>a</sup>	5949,65	28,13	211,50
	2 <sup>a</sup>	4643,22	21,35	217,50
	3 <sup>a</sup>	3839,83	17,96	213,84
	4 <sup>a</sup>	3459,57	17,30	199,92
	5 <sup>a</sup>	3191,52	16,52	193,17
	6 <sup>a</sup>	2707,13	15,48	174,90
	7 <sup>a</sup>	2460,00	14,91	164,96
	8 <sup>a</sup>	2288,96	14,52	157,62

APÊNDICE 6. Soma térmica média mensal determinada em dois cachos, sob os seguintes tratamentos; testemunha, polietileno e TNT + polietileno no Inverno 2011. Base de cálculo para soma térmica 14°C.

Soma térmica média mensal	Tratamentos		
	Testemunha	Polietileno	Polietileno + TNT
Maio	31,54	61,9	64,3
Junho	19,29	59,09	61,44
Julho	20,63	62,52	70,09
Agosto	39,61	80,95	100,54
Setembro	52,82	122,93	149,91
Outubro	152,91	249,48	281,60
Novembro	200,69	219,86*	233,55*
Dezembro	91,56	-	-
<b>SOMA</b>	<b>609,05</b>	<b>856,73</b>	<b>961,43</b>

\*Valores proporcionais até a data da colheita.

APÊNDICE 7. Soma térmica média mensal determinada em dois cachos, sob os seguintes tratamentos; testemunha, polietileno e TNT + polietileno no verão 2012. Base de cálculo para soma térmica 14°C.

Soma térmica média mensal	Tratamentos		
	Testemunha	Polietileno	Polietileno + TNT
Janeiro	59,22	63,96	71,51
Fevereiro	311,54	316,68	349,80
Março	277,49	285,53	315,48
Abril	184,80	190,22	209,87
Maio	56,43	57,67	61,29
<b>SOMA</b>	<b>889,48</b>	<b>914,06</b>	<b>1007,96</b>

APÊNDICE 8. Soma térmica média mensal determinada em dois cachos, sob os seguintes tratamentos; testemunha, polietileno e TNT + polietileno no Inverno 2013. Base de cálculo para soma térmica 14°C.

Soma térmica média mensal	Tratamentos		
	Testemunha	Polietileno	Polietileno + TNT
Maio	1,90	3,79	5,09
Junho	41,54	65,84	78,41
Julho	35,04	54,53	57,11
Agosto	42,51	58,35	78,01
Setembro	95,48	122,02	149,71
Outubro	149,92	185,16	215,56
Novembro	64,24	75,07	86,58
<b>SOMA</b>	<b>430,63</b>	<b>564,77</b>	<b>670,45</b>

APÊNDICE 9. Soma térmica média mensal determinada em dois cachos, sob os seguintes tratamentos; testemunha, polietileno e TNT + polietileno no Inverno 2014. Base de cálculo para soma térmica 14°C.

Soma térmica média mensal	Tratamentos		
	Testemunha	Polietileno	Polietileno + TNT
Maio	4,67	6,46	8,07
Junho	66,31	73,26	78,47
Julho	58,30	70,31	75,84
Agosto	73,60	88,73	91,45
Setembro	133,26	149,93	159,69
Outubro	204,86	226,67	244,64
Novembro	142,69	157,40	174,92
<b>SOMA</b>	<b>683,69</b>	<b>772,76</b>	<b>833,07</b>

APÊNDICE 10. Soma térmica média mensal determinada em dois cachos, sob os seguintes tratamentos; testemunha, polietileno e TNT + polietileno no verão 2015. Base de cálculo para soma térmica 14°C.

Soma térmica média mensal	Tratamentos		
	Testemunha	Polietileno	Polietileno + TNT
Janeiro	175,97	188,46	201,17
Fevereiro	272,95	294,81	313,95
Março	243,28	271,29	283,95
Abril	149,09	168,33	177,59
<b>SOMA</b>	<b>841,29</b>	<b>922,89</b>	<b>976,66</b>

APÊNDICE 11. Massa de penca 2011 (porção inferior/porção superior do cacho).

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa média penca Mean
0.821752	12.40224	471.2173	3799.451

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	4540006.21	2270003.11	10.22	0.0001
Porção cacho	1	60985888.34	60985888.34	274.65	<.0001
Tratamento* porção cacho	2	2036001.87	1018000.93	4.58	0.0137

APÊNDICE 12. Massa média de dedo 2011 (porção inferior/porção superior do cacho).

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa média dedo (g) Mean
0.631173	10.70971	19.41752	181.3076

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	8281.21434	4140.60717	10.98	<.0001
Porção cacho	1	30144.43271	30144.43271	79.95	<.0001
Tratamento* porção cacho	2	4159.30864	2079.65432	5.52	0.0061

APÊNDICE 13. Massa total de cachos 2011 (porção inferior/porção superior do cacho).

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa total/cacho (porção) Mean
0.821752	12.40224	1884.869	15197.81

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	72640099.4	36320049.7	10.22	0.0001
Porção cacho	1	975774213.4	975774213.4	274.65	<.0001
Tratamento* porção cacho	2	32576029.9	16288014.9	4.58	0.0137

APÊNDICE 14. Massa de penca 2011.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa média penca_0001 Mean
0.256015	10.99097	416.1366	3786.169

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento_	2	7774275555	3887137778	22447.0	<.0001

APÊNDICE 15. Massa média de dedo 2011.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa média dedo Mean
0.304281	9.426925	17.27745	183.2776

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento_	2	17032816.28	8516408.14	28529.7	<.0001

APÊNDICE 15. Massa total de cachos 2011.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa total/cacho Mean
0.256015	10.99097	3329.093	30289.35

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento_	2	497553635522	248776817761	22447.0	<.0001

APÊNDICE 16. Massa de penca 2012 (porção inferior/porção superior do cacho).

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa total porção Mean
0.783631	13.67860	1725.692	12616.00

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	30685666.3	15342833.2	5.15	0.0083
Porção do cacho	1	673322672.2	673322672.2	226.10	<.0001
Tratamento* porção do cacho	2	7837760.8	3918880.4	1.32	0.2752

APÊNDICE 17. Massa média de dedo 2012 (porção inferior/porção superior do cacho).

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Massa média pencas Mean</b>
0.783631	13.67860	431.4230	3154.000

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento	2	1917854.15	958927.07	5.15	0.0083
Porção do cacho	1	42082667.01	42082667.01	226.10	<.0001
Tratamento* porção do cacho	2	489860.05	244930.02	1.32	0.2752

APÊNDICE 18. Massa total de cachos 2012 (porção inferior/porção superior do cacho).

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Massa média dedos Mean</b>
0.603261	9.014553	15.94276	176.8558

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento	2	6098.85559	3049.42779	12.00	<.0001
Porção Do Cacho	1	19300.41528	19300.41528	75.93	<.0001
Tratamento* Porção Do Cacho	2	108.43325	54.21663	0.21	0.8085

APÊNDICE 19. Massa de penca 2012.

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Massa média penca Mean</b>
0.156682	12.53893	395.4780	3154.000

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento_	2	958927.0729	479463.5365	3.07	0.0601

APÊNDICE 20. Massa média de dedo 2012.

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Massa média dedo (g) Mean</b>
0.296598	8.404955	15.05958	179.1751

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento_	2	3155.763057	1577.881528	6.96	0.0030

APÊNDICE 21. Massa total de cachos 2012.

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Massa total/cacho Mean</b>
0.156682	12.53893	3163.824	25232.00

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento_	2	61371332.67	30685666.33	3.07	0.0601

APÊNDICE 22. Massa de penca 2013 (porção inferior/porção superior do cacho).

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa média penca Mean
0.827613	13.19764	412.4573	3125.236

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	6092425.69	3046212.85	17.91	<.0001
Porção	1	44629202.72	44629202.72	262.34	<.0001
Tratamento*porção	2	3182775.03	1591387.51	9.35	0.0003

APÊNDICE 23. Massa média de dedo 2013 (porção inferior/porção superior do cacho).

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa média dedo (g) Mean
0.741035	9.470994	15.41142	162.7223

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	12049.20974	6024.60487	25.37	<.0001
Porção	1	29296.29660	29296.29660	123.35	<.0001
Tratamento*porção	2	3511.19438	1755.59719	7.39	0.0013

APÊNDICE 24. Massa total de cachos 2013 (porção inferior/porção superior do cacho)

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa total/cacho (porção) Mean
0.827613	13.19764	1649.829	12500.94

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	97478811.1	48739405.6	17.91	<.0001
Porção	1	714067243.6	714067243.6	262.34	<.0001
Tratamento*porção	2	50924400.4	25462200.2	9.35	0.0003

APÊNDICE 25. Massa de penca 2013.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa média penca Mean
0.378843	12.44833	389.0397	3125.236

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	3046212.847	1523106.424	10.06	0.0004

APÊNDICE 26. Massa média de dedo 2013.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa média dedo Mean
0.493579	9.010051	14.90303	165.4045

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	7143.439294	3571.719647	16.08	<.0001

## APÊNDICE 27. Massa total de cachos 2013.

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Massa total/cacho Mean</b>
0.378843	12.44833	3112.318	25001.89

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento	2	194957622.2	97478811.1	10.06	0.0004

## APÊNDICE 28. Massa de penca 2014 (porção inferior/porção superior do cacho).

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Peso médio penca Mean</b>
0.776424	14.80899	493.8193	3334.590

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento	2	12285124.3	6142562.1	25.19	<.0001
Porção do cacho	1	100647712.1	100647712.1	412.73	<.0001
Tratamento* porção do cacho	2	3933682.4	1966841.2	8.07	0.0005

## APÊNDICE 29. Massa média de dedo 2014 (porção inferior/porção superior do cacho).

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Massa média dedo (g) Mean</b>
0.618590	10.70120	16.73429	156.3777

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento	2	13094.35790	6547.17895	23.38	<.0001
Porção do cacho	1	44498.14424	44498.14424	158.90	<.0001
Tratamento* porção do cacho	2	5083.86270	2541.93135	9.08	0.0002

## APÊNDICE 30. Massa total de cachos 2014 (porção inferior/porção superior do cacho).

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Massa total / cacho (porção) mean</b>
0.776424	14.80899	1975.277	13338.36

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento	2	196561988	98280994	25.19	<.0001
Porção do cacho	1	1610363394	1610363394	412.73	<.0001
Tratamento* porção do cacho	2	62938918	31469459	8.07	0.0005

## APÊNDICE 31. Massa de penca 2014.

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Massa média penca Mean</b>
0.299899	13.671	455.8718	3334.59

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento	2	6142562	3071281	14.78	<.0001

## APÊNDICE 32. Massa média de dedo 2014.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa média dedo Mean
0.290699	10.244	16.27179	158.8421

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	7487.445	3743.722	14.14	<.0001

## APÊNDICE 33. Massa total de cachos 2014.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa total/cacho Mean
0.299899	13.671	3646.974	26676.72

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	3.93E+08	1.97E+08	14.78	<.0001

## APÊNDICE 34. Massa de penca 2015 (porção inferior/porção superior do cacho).

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa média pencas Mean
0.754438	13.62944	468.4743	3437.223

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	1233576.13	616788.07	2.81	0.0638
Parcela	1	86287430.76	86287430.76	393.17	<.0001
Tratamento*parcela	2	1482826.54	741413.27	3.38	0.0371

## APÊNDICE 35. Massa média de dedo 2015 (porção inferior/porção superior do cacho).

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa média pencas Mean
0.754438	13.62944	468.4743	3437.223

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	1233576.13	616788.07	2.81	0.0638
Parcela	1	86287430.76	86287430.76	393.17	<.0001
Tratamento*parcela	2	1482826.54	741413.27	3.38	0.0371

## APÊNDICE 36. Massa total de cachos 2015 (porção inferior/porção superior do cacho).

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Massa total porção Mean
0.754438	13.62944	1873.897	13748.89

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	19737218	9868609	2.81	0.0638
Parcela	1	1380598892	1380598892	393.17	<.0001
Tratamento*parcela	2	23725225	11862612	3.38	0.0371

## APÊNDICE 37. Massa de penca 2015.

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Massa média penca Mean</b>
0.045134	12.93620	444.6460	3437.223

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento	2	616788.0666	308394.0333	1.56	0.2178

## APÊNDICE 38. Massa média de dedo 2015.

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Massa média dedo (g) Mean</b>
0.100755	10.39529	19.34480	186.0920

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento	2	2767.324239	1383.662119	3.70	0.0301

## APÊNDICE 39. Massa total de cachos 2015.

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>Massa total/cacho Mean</b>
0.045134	12.93620	3557.168	27497.78

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Tratamento	2	39474436.26	19737218.13	1.56	0.2178