**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Produção de banana ‘Nanicão’ (*Musa* sp. AAA) em clima Cwa

Andrea Ribeiro Domingues

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2011**

Andrea Ribeiro Domingues
Engenheira Agrônoma

Produção de banana ‘Nanicão’ (*Musa* sp. AAA) em clima Cwa

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 5890 de 2010

Orientador:
Prof. Dr. **JOÃO ALEXIO SCARPARE FILHO**

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2012**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Domingues, Andrea Ribeiro

Produção de banana 'Nanicão' (*Musa* sp. AAA) em clima Cwa / Andrea Ribeiro
Domingues. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 5890 de 2010. - -
Piracicaba, 2012.
78 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Banana 2. Clima 3. Desenvolvimento vegetal 4. Frutificação 5. Produção vegetal
I. Título

CDD 634.772
D671p

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Ao meu pai do céu, Meu Senhor
Deus e a Nossa Senhora Maria Mãe
Santíssima.

E aos meus pais, Alvino de Souza
Domingues e Divina Maria Ribeiro
Domingues.

Por todo o amor e ensinamentos
transmitidos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Primeiramente e grandiosamente a Deus pelo dom da vida e amor incondicional que me proporciona a chance de a cada dia ser uma pessoa melhor e estar em constante evolução;

Aos meus pais, Alvino e Divina, irmãos, Drigo e Geli, minha cunhada Fabi e minha sobrinha linda Dudinha e todos familiares pelo apoio, estímulo e amor;

À minha prima 'Tchuca' (Marcela Ribeiro) pelo afeto, amizade, incentivo e principalmente por te me acolhido na minha chegada em Piracicaba que ao longo de um ano de convívio diário me proporcionou momentos muito felizes, regados por gostosas risadas e muito amor fraterno;

Às minhas amigas Babeti (Isabel Cristina) e Naira, amigas de longa data, pelo carinho, estímulo e presença em todos os momentos da minha caminhada;

À Carti e o Leo pela grande amizade e através da convivência diária me permitiu conhecê-los e encontrei almas grandiosas movidas por alegria e amor e se tornaram assim minha família em Piracicaba;

A todos os meus amigos de pós-graduação em especial, aos 'amigos de sala' Ronaldo Sakai e Thiago Vieira, pela boa convivência; ao Denis, Ju Tieme, Hilo, Sandrinha, Ju 'Baiana' e Nati, pela amizade e muitos outros que fazem dessa Escola uma família;

A todos os amigos do Grupo de Oração Universitário "Água Viva" em especial a Aninha, Lore, Re e Mari que unidos pela fé em Deus nos encontramos e hoje se forma esse ciclo de amizade verdadeira;

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo em destaque ao Departamento de Produção Vegetal e Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela oportunidade de realizar o Mestrado;

Ao meu orientador, Prof. Dr. João Alexio Scarpate Filho, pela orientação, amizade e principalmente pela forma que trata seus orientados, com respeito e humanidade;

A todos os professores da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em especial à Profa. Dra. Simone Rodrigues da Silva, Prof. Dr. Francisco de Assis Alves Mourão Filho e Prof. Dr. Marcel Bellato Sposito pelos ensinamentos transmitidos e amizade;

À Fazenda Diamantina e o proprietário Sr. João pela disponibilidade do local do experimento, pelo acolhimento e auxílio na condução;

À secretária do programa de pós-graduação em Fitotecnia Luciane Aparecida Lopes Toledo, pela dedicação e respeito com que trata aos alunos;

Aos funcionários de campo do Departamento de Produção Vegetal: Éder, David e Aparecido, e aos da secretaria: Paulo, Beth e Célia; e

À Capes pela Bolsa de Estudos.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE TABELAS	15
1 INTRODUÇÃO	17
2 DESENVOLVIMENTO.....	20
2.1 Revisão bibliográfica	20
2.1.1 Cenário econômico.....	20
2.1.2 Bananicultura no Planalto Paulista.....	24
2.1.3 Origem e evolução	25
2.1.4 Classificação botânica.....	27
2.1.5 Descrição morfológica	27
2.1.5.1 Biologia do florescimento e frutificação	29
2.1.6 Ecofisiologia da bananeira	31
2.1.7 Técnicas de cultivo da cultura	34
2.1.7.1 Colheita	36
2.1.8 Ciclo da cultura.....	37
2.1.8.1 Condicionantes na duração do ciclo da bananeira	38
2.1.8.1.1 Condicionantes agronômicos no ciclo da bananeira	38
2.1.8.1.2 Condicionantes climáticos no ciclo da bananeira	41
2.1.9 Clima Cwa	42
3 MATERIAL E MÉTODOS	45
3.1 Localização do experimento.....	45
3.2 Dados meteorológicos.....	45
3.3 Descrição do bananal.....	47

3.4 Experimentos	47
3.4.1 Experimento 1	48
3.4.2 Experimento 2	50
3.5 Análise estatística	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4.1 Experimento 1	53
4.1.2 Inflorescências emitidas	53
4.1.3 Intervalo entre a emergência da inflorescência e colheita	59
4.1.4 Massa do cacho	63
4.1.5 Produção	66
4.2 Experimento 2	67
5 CONCLUSÕES	71
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS	75

RESUMO

Produção de banana ‘Nanicão’ (*Musa* sp. AAA) em clima Cwa

O clima classificado como Cwa é considerado marginal para a cultura da bananeira, pois apresenta inverno típico com baixas temperaturas e deficiência hídrica. O objetivo desse trabalho foi estudar o desenvolvimento da bananeira cv. ‘Nanicão’ (*Musa* sp. AAA) em clima Cwa. Foram realizados dois experimentos, o primeiro para verificar a formação do cacho da bananeira desde a emissão da inflorescência até a colheita. No segundo experimento avaliaram-se os quatro primeiros ciclos, com o objetivo de verificar a variação da duração do ciclo, produção e rendimento anual de cada ciclo. O experimento foi realizado em bananal com 5 anos de idade localizado no município Tietê – SP. O bananal corresponde a uma área de 16,0 hectares com plantas oriundas de mudas micropropagadas, espaçamento de 2,4 m x 2,00m, irrigadas por gotejamento. Os dados meteorológicos foram retirados do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Para a condução do experimento 1 foram avaliadas 1104 ‘famílias’, no período de maio de 2010 a julho de 2011. Os fatores em estudo foram: época de emissão da inflorescência, duração do intervalo entre a emergência da inflorescência e colheita (I - C), quantidade de emissão de inflorescência nas diferentes épocas, época de colheita, massas dos cachos e produção. No segundo experimento em área de 16,0 hectares de bananeira no período de setembro de 2005 a agosto de 2011. Avaliou-se a duração do ciclo de produção e o período da colheita de cada ciclo, bem como a produção e rendimento médio anual/ha. Foi observado no estudo que a produção de banana nesse tipo de clima é marcada por oscilações. As maiores taxas de emissões de inflorescências e menores durações de I-C ocorrem na época mais quente e chuvosa e taxas inferiores de emissões e durações de I-C foram maiores na época fria e seca do ano. As massas dos cachos e consequentemente as produções variam ao longo do ano, massas superiores são encontradas na época fria e seca e menores massas ocorrem na época quente do ano. Os quatro primeiros ciclos de produção apresentam variações na duração total do ciclo bem como no período de colheita, em consequência o rendimento médio anual de cada ciclo varia, de modo que, a partir do terceiro ciclo o rendimento médio decresce e estabiliza-se devido à extensão da duração do ciclo de produção.

Palavras-chave: *Musa acuminata*; Ciclo de produção; Frutificação; Produção; Clima

ABSTRACT

Production of banana cv. 'Nanicão' (*Musa* sp. AAA) in climate Cwa

The climate classified by Cwa is not considered totally appropriate for banana crop, because has the typical dry winter with low temperature, conditions that injure the plant development. The objective of this research was to verify the banana development cv. 'Nanicão' (*Musa* sp. AAA) in Cwa climate. Two experiments were performed, the first one verified the development banana bunch formation, since the inflorescence emission until the harvest. The second experiments evaluated the first four cycles, aimed to verify the cycles variation, production and annual yield per cycle. The experiment was developed in field banana 'Nanicão' with 5 years from planting, localized in Tietê São Paulo city. The total area is 16 ha with plants originated by micropropagated seedlings, spacing of 2,4m x 2,00m, irrigated by drip irrigation . The meteorological data was offered by Integrated Centre of Agrometeorological Information. For the conduction the experiment 1 was evaluated 1104 'families', from May 2010 to July 2011. The factors studied were: epoch of inflorescence emission, time interval between the inflorescence emissions to harvest (I-H), amounts of inflorescences in different epochs of year, time of harvest, mass of bunch and production. In the second experiments aimed the production in total area of 16 ha, between September 2005 to August 2011. It was evaluated the cycle time, the period of harvest, the production and medium annual yield per hectare. It was observed in this study the banana 'Nanicão' production in this kind of climate is characterized for great oscillation in the yield during the production cycle. The higher rates of inflorescence emission and lower duration of I-H occurred in the hottest time of the year. The bunch mass and production vary throughout the year. The bunch mass biggest and production occurred in cooler time of the year. The first four production cycles vary a well as the time interval harvest in consequence the annual yield per cycle, so that from third cycle the medium annual yield decrease due to the extension of cycle duration.

Keywords: *Musa acuminata*; Production Cycle; Period of development fruit; Production; Climate

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Densidade da área de cultivo de bananas, em hectares, e número de produtores nas regiões no Estado de São Paulo. (Fonte: Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola do Estado de São Paulo, 2011)	24
Figura 2 - Curva de resposta à luz, baseada no modelo proposto por Thornley e Johnson (Soto Ballester, 2000)	34
Figura 3 - Exemplo de duração de 3 ciclos consecutivos da cultivar 'Nanicão' (Cavendish AAA) (Adaptado de Scarpare Filho, 2001)	38
Figura 4 - Tipos de clima, segundo a classificação de Köppen, nas diferentes regiões do estado de São Paulo. Fonte: Cepagri, 2011	43
Figura 5 - Precipitação, em milímetros, temperatura média, máxima e mínima em °C no período de abril/2010 a julho/2011, em Tietê –SP. (Fonte: CIIAGRO, 2011)	45
Figura 6 – Planta marcada com inflorescência no estágio D H1	49
Figura 7 - Cacho no ponto de colheita	50
Figura 8 - Quantidade de inflorescências emitidas de bananeira cv. 'Nanicão' em 1104 'famílias' avaliadas, ao longo do experimento, maio/1 de 2010 a maio/2 de 2011	54
Figura 9 - Quantidade de inflorescências emitidas de bananeira cv. 'Nanicão' em 1104 'famílias' avaliadas pelas variações de temperatura (média, mínima e máxima) ocorridas durante o experimento, maio/1 de 2010 a maio/2 de 2011	55
Figura 10 - Porcentagem (%) acumulativa de plantas que emitiram inflorescência durante todo o experimento: maio/2010 (5); junho (6); julho (7); agosto (8); setembro (9); outubro (10); novembro (11); dezembro (12); janeiro/2011 (13); fevereiro (14); março (15); abril (16) e maio (17)	56
Figura 11 - Porcentagem (%) acumulativa de plantas que estavam na iniciação floral, durante todo o experimento, fevereiro/2010 (2); março (3); abril (4); maio (5); junho (6); julho (7); agosto (8); setembro (9); outubro (10); novembro	

(11); dezembro (12); janeiro/2011 (13) e fevereiro (14). A linha de oscilação corresponde ao fotoperíodo (horas) em Tietê – SP (Lat 23°S)... 59

- Figura 12 - Intervalo médio em dias entre a emergência da inflorescência e colheita (I-C) de banana cv. 'Nanicão' em clima Cwa, nas diferentes épocas do ano 61
- Figura 13 - Intervalo médio em dias entre a emergência da inflorescência e a colheita (I-C) de banana cv. 'Nanicão', em função da temperatura média no momento da emissão da inflorescência..... 61
- Figura 14 - Efeito das condições naturais do ambiente de temperatura, média, mínima e máxima na duração do intervalo médio (dias) entre a emergência da inflorescência e colheita de bananeira cv. 'Nanicão' em clima Cwa, ocorrida durante o experimento 62
- Figura 15 - Variação da massa média do cacho (em quilos) de bananeira cv. 'Nanicão' durante o experimento em Tietê – SP, clima Cwa 63
- Figura 16 - Produção (quantidade de caixas de 22 quilos) de banana cv. 'Nanicão' em clima Cwa. Temperaturas ocorridas durante o experimento no momento da colheita dos cachos 66
- Figura 17 - Duração do período de colheita e a porcentagem de colheita em cada mês do primeiro ciclo de bananeira cv. 'Nanicão' em clima Cwa 67
- Figura 18 - Duração do período de colheita e a porcentagem de colheita em cada mês do segundo ciclo de bananeira cv. 'Nanicão' em clima Cwa..... 67
- Figura 19 - Duração do período de colheita e a porcentagem de colheita em cada mês do terceiro ciclo de bananeira cv. 'Nanicão' em clima Cwa 68
- Figura 20 - Duração do período de colheita e a porcentagem de colheita em cada mês do quarto ciclo de bananeira cv. 'Nanicão' em clima Cwa 68
- Figura 21 – Rendimento médio em toneladas/hectare/ano dos quatros primeiros ciclos de produção de bananeira cv. 'Nanicão' em clima Cwa 69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção e área total mundial de banana, em toneladas e hectare, respectivamente, em 2009.....	20
Tabela 2 - Principais países exportadores de banana, em toneladas, em 2009	21
Tabela 3 - Produção, em toneladas, área cultivada de banana, em hectares, e participação na produção nacional, em porcentagem, nos Estados brasileiros para a cultura da bananeira, em 2010	23
Tabela 4 - Grupo genômico e subgrupo dos principais cultivares de bananeira utilizadas no Brasil	26
Tabela 5 – Dados climáticos durante o período do experimento. Médias das temperaturas máxima, mínima e média, em C°, e precipitação, em milímetros, das quinzenas dos meses de maio/2010 a agosto/2011 (Continua)	46
Tabela 6 - Resultado do intervalo médio em dias entre a emergência da inflorescência e colheita (I-C) de banana cv. 'Nanicão' nas quinzenas mensais e diferentes épocas do ano durante o experimento, maio/2010 a maio/2011	60
Tabela 7 – Datas que ocorreram as fases de iniciação floral a colheita e média do peso (em quilos) dos respectivos cachos colhidos de bananeira cv. 'Nanicão' durante o experimento.....	65

1 INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* sp.) é a frutífera tropical mais cultivada, abrangendo quase todas as regiões do mundo e se caracteriza pela produção durante todo o ano e pelo alto consumo. No mercado mundial a banana desempenha um papel importante dentre as frutas frescas e foi uma das frutas mais produzidas em 2009 com 97,4 milhões de toneladas, movimentando cerca de US\$ 28 bilhões. O Brasil foi o quinto maior produtor mundial, com aproximadamente 6,8 milhões de toneladas com área cultivada de mais de 479 mil hectares (FAO, 2011).

O cultivo da bananeira no Brasil é uma das poucas explorações agrícolas feitas, em maior ou menor proporção, em todos os estados. Em 2010, São Paulo foi o maior produtor nacional da fruta com 1,27 milhões de toneladas, em uma área de 52,7 mil hectares e cerca de 64% dessa área cultivada, se concentra na região do Vale do Ribeira, localizado na faixa litorânea do estado (IBGE, 2011).

Nas décadas de 1980 e 1990 observou-se crescente expansão da bananicultura para o interior do estado São Paulo, onde os produtores de culturas anuais, como milho, feijão, algodão e arroz, optaram pela fruticultura como forma de diversificação das atividades agrícolas. A produção de banana no Planalto Paulista mostrou-se uma atividade promissora, pois perto do mercado consumidor pode competir com vantagens, principalmente no custo de transporte, com a principal região produtora, que é o Vale do Ribeira.

A bananicultura no Planalto Paulista abrange todas as áreas cultivadas no estado de São Paulo fora das regiões tradicionais concentradas na Planície Costeira. Com base em dados climatológicos essa extensa região abrange vários tipos de clima, segundo a classificação de Köppen. A maior parte correspondente ao clima classificado como Cwa (tropical de altitude), caracterizado pelas chuvas no verão e seca no inverno, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e do mês mais frio não inferior a 16°C e média de 21,1°C. No entanto, devido à possibilidade de ocorrência de geadas, essa região em termos de zoneamento agrícola é considerada marginal para o cultivo da bananeira, o que impulsionou a realização de vários estudos sobre o desenvolvimento da cultura nesse tipo de clima.

A temperatura é um dos fatores principais que controla o desenvolvimento da planta, visto que, os processos fisiológicos param ou reduzem a certo limite térmico, a duração do seu ciclo é influenciada diretamente pela disponibilidade térmica do local de cultivo. Portanto, cada local de produção deve ser avaliado individualmente quanto ao número de dias do ciclo de produção e a produtividade esperada, validando continuamente esses dados que vão se tornando falhos à medida que o bananal vai envelhecendo.

É de fundamental importância o conhecimento das oscilações do ciclo produtivo da bananeira ao longo do ano e da idade do bananal pois estes dados oferecem suporte ao planejamento agrícola, possibilitando a previsão da colheita. Esse trabalho teve como objetivo estudar o desenvolvimento de um bananal comercial, da cultivar 'Nanicão' no município de Tietê – SP, que possui clima classificado como Cwa segundo a classificação de Köppen, verificando as variações do seu ciclo de produção ao longo do ano.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão bibliográfica

2.1.1 Cenário econômico

A banana é um das frutas mais produzidas e consumidas no mundo. Em 2009, segundo dados da FAO (2011), a produção mundial chegou a 97,4 milhões de toneladas em 4,9 milhões de hectares e o consumo anual de 11 quilos por habitante. A cultura vem sendo cultivada em todo o mundo, abrangendo os cinco continentes, porém sua produção se concentra em alguns países como Índia, China, Filipinas, Equador e Brasil que juntos detêm 61% da produção mundial (Tabela 1).

Tabela 1 - Produção e área total mundial de banana, em toneladas e hectare, respectivamente, em 2009

	Produção (t)	Área (ha)
1º Índia	26.996.600	748.100
2º China	9.006.450	350.224
3º Filipinas	9.013.190	446.400
4º Equador	7.637.320	216.115
5º Brasil	6.783.480	479.614
6º Indonésia	6.273.060	105.000
7º Tanzânia	3.219.000	534.354
8º Guatemala	2.544.240	59.391
9º Costa Rica	2.365.470	42.591
10º México	2.232.360	75.810
Outros	21.307.102	1.865.985
TOTAL	97.378.272	4.923.584

Fonte: Elaborado a partir de FAO (2011)

No Brasil, a cultura da banana representa um importante papel econômico e social, movimentando cerca de US\$ 2 bilhões ao ano. No ano de 2009 o país foi o quinto maior produtor mundial com 6,7 milhões de toneladas, produzidos em uma área de mais de 479 mil hectares. Entre todos os produtos agrícolas produzidos no Brasil em 2009 a banana foi a 10ª *commodities* em termos de quantidade produzida. Porém exportou somente 2,2% da produção total o equivalente a 143,9 mil toneladas (FAO, 2011).

Como o Brasil, a Índia e China são grandes produtores mundiais (Tabela 1) e consumidores dessa fruta sendo suas respectivas produções suficientes para atender o mercado interno, enquanto que o Equador e Filipinas são grandes produtores e exportadores que juntos com a Colômbia dominam as exportações com 54% da participação (Tabela 2).

Tabela 2 - Principais países exportadores de banana, em toneladas, em 2009

Países	Quantidade (t)
1º Equador	5.700.700
2º Colômbia	1.972.230
3º Filipinas	1.743.890
4º Costa Rica	1.716.100
5º Guatemala	1.479.220
6º Bélgica	1.244.350
7º Estados Unidos	538.374
8º Honduras	518.488
9º Alemanha	390.853
10º República Dominicana	281.969
11º Panamá	257.228
12º Costa do Marfim	257.042
13º Camarões	254.610
14º França	236.574
15º México	161.028
16º Brasil	143.872
TOTAL	17.301.431

Fonte: Elaborado a partir de FAO (2011)

A bananicultura brasileira ainda apresenta uma série de problemas, que dificultam uma participação mais expressiva no mercado internacional de frutas. As regiões produtoras no Brasil seguem padrões tradicionais, com baixos investimentos de capital e tecnologia, o que acarreta consequentemente, baixa produtividade e frutos de qualidade inferior. A deficiência na etapa pós-colheita pode causar perdas de até 40% da produção, em função de vários fatores como, critério de classificação do fruto pouco utilizado; embalagens impróprias; inexistência de um processo de

certificação que garanta um selo de qualidade, ou falta de divulgação entre os produtores dos que já existem (MOREIRA; CORDEIRO, 2006a).

Dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX, 2011) mostram que em 2009 as exportações brasileiras de banana atingiram um montante de US\$ 39,4 milhões. Apesar das frutas serem destinadas principalmente aos países do cone Sul Americano como Argentina (52.229 t) e Uruguai (36.437 t), nos últimos anos as bananas brasileiras tem ganhado espaço em mercados mais exigentes em qualidade como, por exemplo, o Europeu, exportando para o Reino Unido, Holanda e Itália uma quantidade de 18.989 t, 15.864 t e 8.615 t respectivamente.

A banana é cultivada em todos os Estados brasileiros, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior. Segundo dados do IBGE (2011) em 2010 destaca-se a região Nordeste do país com 38% da produção nacional, sendo os estados da Bahia (15,5%), Pernambuco (7,4%) e Ceará (6,4%) os maiores produtores dessa região. A região Sudeste do país é a segunda maior produtora dessa fruta com 32,4% da produção nacional, com destaque para os estados de São Paulo e Minas Gerais com 18,2% e 9,4% respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Produção, em toneladas, área cultivada de banana, em hectares, e participação na produção nacional, em porcentagem, nos Estados brasileiros para a cultura da bananeira, em 2010

Estados	Produção (t)	Área (ha)	%
1º São Paulo	1.271.500	52.710	18,2
2º Bahia	1.079.050	66.623	15,5
3º Santa Catarina	672.892	30.409	9,6
4º Minas Gerais	654.444	40.472	9,4
5º Pernambuco	517.285	45.538	7,4
6º Pará	514.922	38.706	7,4
7º Ceará	445.169	46.220	6,4
8º Paraná	237.328	10.284	3,4
9º Paraíba	209.571	17.972	3,0
10º Goiás	189.487	13.833	2,7
11º Espírito Santo	183.040	19.409	2,6
12º Rio de Janeiro	152.486	22.627	2,2
Outros Estados	851.138	75.284	12,2
TOTAL	6.978.312	480.087	100,0

Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2011)

Em 2010 o estado de São Paulo foi o maior produtor nacional de banana com 1,27 milhões de toneladas, em uma área de 52,7 mil hectares e a maior produtividade média do país com 24,1 t/ha (IBGE, 2011). De acordo com o Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola do Estado de São Paulo o Vale do Ribeira (Planície Costeira Paulista) é a maior área produtora de banana com 36 mil hectares representando 7,07% da área nacional (Figura 1).

Apesar de concentrada no Vale do Ribeira, a partir da década de 1980 ocorreu no estado uma expansão da bananicultura para a região do Planalto Paulista, e no ano de 2000 essa região atingiu cerca de 20% da área cultivada de banana no estado de São Paulo (SCARPARE FILHO, 2001).

Figura 1 - Densidade da área de cultivo de bananas, em hectares, e número de produtores nas regiões no Estado de São Paulo. (Fonte: Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola do Estado de São Paulo, 2011)

2.1.2 Bananicultura no Planalto Paulista

A história da bananicultura no estado de São Paulo teve início no litoral. Os primeiros grandes plantios ocorreram nas proximidades da cidade de Santos em meados dos anos de 1800. Com a construção da estrada de ferro Sorocabana, em 1927, novos plantios foram formados ao longo da ferrovia. O desenvolvimento do cultivo de banana no Vale do Ribeira se deu efetivamente em 1930, sendo Registro a área que mais expandiu, uma vez que seus solos não são sujeitos às inundações da água do mar. Foi por volta de 1925 que as pesquisas brasileiras dessa fruta tiveram início, através do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e depois pelo Instituto Biológico de São Paulo (IB) (MOREIRA; CORDEIRO, 2006b).

Em 1960 com a introdução de embalagens tipo caixa de madeira também para o mercado interno, as vendas deixaram, progressivamente, de serem feitas em cachos. Foi nesse período o apogeu da expansão da bananicultura no Litoral Paulista e Vale do Ribeira. Novos conceitos e técnicas de cultivo que provocaram

melhoria da qualidade e aumento da produtividade dos bananais foram sendo inseridos ao longo dos anos (TEIXEIRA, 2011).

Na década de 1980 os cultivos de banana no litoral diminuíram devido à especulação imobiliária e dificuldade de mão de obra. Em consequência, houve uma difusão muito expressiva do cultivo da banana no Planalto Paulista. Produtores de cultivos tradicionais com o objetivo de diversificação e em virtude também de atender os mercados locais de bananas, iniciaram plantios com a cultivar 'Nanicão' (MOREIRA; CORDEIRO, 2006a).

As condições climáticas do Planalto Paulista não são típicas e ideais para o bom desenvolvimento da bananeira, devido a possibilidade de ocorrência de geadas. No entanto, ao longo dos anos, a exploração econômica dessa fruta na região tem mostrado seu potencial. Isso se deve principalmente ao trabalho de pesquisadores e extensionistas que atuaram junto aos produtores para a melhoria da produção nessa região. Até os dias atuais muitos trabalhos estão sendo feitos com o objetivo de determinar os fatores de produção da cultura da banana nesse tipo de clima (SCARPARE FILHO, 2001).

2.1.3 Origem e evolução

Não é possível afirmar com exatidão a origem da bananeira (*Musa* sp.), pois existem relatos dessa espécie tanto na mitologia grega quanto indiana. No entanto, há um consenso por parte dos pesquisadores de que a espécie seja originária do Oriente, no Sudeste Asiático (MOREIRA, 1987). Essa suposição é apoiada na antiguidade do cultivo e também na dispersão da família *Musaceae* em quase todo o território daquela região (SIMÃO, 1998).

No Brasil é difícil identificar a partir da literatura quando a banana foi introduzida para o cultivo, no entanto, existem informações de que os indígenas brasileiros já as cultivavam desde antes de 1500, segundo as cartas escritas por Pero Vaz de Caminha e publicadas em 1780, no livro "O tratado" de Pero de Magalhães Gândavo (MOREIRA; CORDEIRO, 2006b).

As cultivares de bananeira apresentam três níveis cromossômicos distintos: diplóide, triplóide e tetraplóide com dois, três e quatro múltiplos de número básico de 11 cromossomos ($x=n$), respectivamente. Na evolução das bananeiras comestíveis

participaram, principalmente, as espécies diplóides selvagens *Musa acuminata* (AA) e *Musa balbisiana* (BB) (SIMMONDS; SHEPHERD, 1955).

Essas duas espécies silvestres e férteis cruzaram entre si resultando em mutações diversas com ausência de meiose ao nível dos gametas femininos, provocando a formação de indivíduos triplóides e tetraplóides (MANICA, 1997).

Dessa forma foram definidos grupos genômicos que são as combinações variadas dos genomas de bananeiras denominados pelas letras A (*M. acuminata*) e B (*M. balbisiana*) resultando nos grupos apresentados na tabela 4 (CORDEIRO, 2000b).

Tabela 4 - Grupo genômico e subgrupo dos principais cultivares de bananeira utilizadas no Brasil

Grupo genômico	Subgrupo	Cultivares
AA		Ouro
AAA		Caipira
AAA	Cavendish	Nanica, Nanicão, Grande Naine, Williams
AAA		Gros Michel, Highgate
AAB		Maçã
AAB		Prata Anã ou Enxerto
AAB		Mysore
AAB	Prata	Prata, Branca, Pacovan
AAB	Terra	Terra, Terrinha, Pacova, D'Angola
ABB	Figo	Figo Vermelho, Figo Cinza
AAAA		IC-2
AAAB		Ouro da Mata
AAAB		Pioneira
AAAB		Platina

Fonte: Alves et al., 1997

A cultivar 'Nanicão' é uma mutante da cv. 'Nanica' surgida no litoral de Santos, ainda no século passado. Mutações como esta têm ocorrido frequentemente nessa espécie, sendo possível identificar algumas diferentes cultivares. A diferença mais marcante entre as cultivares é que a 'Nanicão' é mais robusto e com a altura de 3,0 a 3,5 m. As folhas são mais longas e mais estreitas do que as da 'Nanica', com o pecíolo mais comprido e a nervura principal mais intumescida. Seu engaço tem até

60 cm de comprimento, sendo quase tão grosso como o da 'Nanica'. As inflorescências são grandes, porém não tão inchadas como as da 'Nanica', também apresenta menor número de bananas, apesar de seu cacho ser maior, sendo comum uma massa de 40 quilos por cacho, em bananeais razoavelmente bem cuidados. Isto demonstra o potencial de produção desta cultivar (MOREIRA, 1999).

2.1.4 Classificação botânica

As bananeiras pertencem a classe das Monocotiledôneas, da ordem *Scitaminae* e família *Musaceae*, com dois gêneros: *Musa* e *Ensete*. Este último apresenta plantas monocárpicas e seus frutos não são comestíveis, interessam mais como plantas ornamentais. Já o gênero *Musa* apresenta frutos partenocárpicos, isto é, de polpa abundante comestível e sem sementes (SIMÃO, 1998).

O gênero *Musa* apresenta quatro subgêneros: *Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodoclamys* e *Eumusa*, sendo que o último (conhecido também como *Musa*) tem 10 espécies de distribuição geográfica mais ampla, é a mais importante, pois a ele estão vinculadas todas as cultivares de frutos comestíveis de importância econômica que se conhecem no mundo (MANICA, 1997).

2.1.5 Descrição morfológica

A bananeira é uma planta herbácea completa, pois apresenta raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes. O caule é subterrâneo denominado rizoma, sendo o centro vital da bananeira, pois é nele que ocorre a formação das raízes, folhas, inflorescências e rebentos. É uma estrutura cônica, com eixo central curvo virado para cima e formado por muitos entrenós curtos. A partir dos nós existentes no rizoma surgem as raízes, enquanto da sua parte apical originam-se as folhas e a gema floral (MOREIRA, 1999; CASTRO; KLUGE, 1998).

O rizoma é constituído de duas zonas, o córtex que desempenha um papel de proteção e é basicamente constituído pelo parênquima, onde estão os feixes vasculares que suprem as folhas, raízes e rebentos e o cilindro central, de onde se originam o sistema radicular e aéreo. À medida que a planta se aproxima da fase de florescimento, a parte central do rizoma começa a necrosar-se da base para o ápice.

Este fenômeno inativa as raízes basais e limita a emissão de novos rebentos. Um rizoma bem desenvolvido pode ter de 25 a 40 cm de diâmetro e 6,9 a 11,5 quilos de acordo com a cultivar e a idade da planta (SOTO BALLESTERO, 1992).

O sistema radicular é fasciculado distribuído por toda a superfície do rizoma, em processo de diferenciação contínua, surgindo durante a fase vegetativa de crescimento (MOREIRA, 1987). As raízes podem atingir até 5 metros de comprimento, porém superficial, com aproximadamente 30% localizadas na profundidade de 0-10cm e 82% concentrando-se na camada de 0-50 cm, dependendo da variedade e condições de solo (BORGES; SOUZA, 2004). Durante os primeiros meses de crescimento vegetativo, a produção de raízes é abundante, ocorrendo simultaneamente com o processo de formação das folhas, e cessa na época do florescimento. A morte das folhas por senilidade ou por ataque de pragas ou doenças determina a morte das raízes formadas na mesma época (MOREIRA, 1999).

As folhas da bananeira são formadas por bainha foliar, pecíolos, nervuras e limbo foliar, se formam pelas sucessivas bipartições da gema apical, dando origem também as gemas laterais de brotação assim a bananeira apresenta tantas gemas laterais quantas forem as folhas geradas (MOREIRA, 1999). A fixação das bainhas foliares no rizoma ocorre de forma concêntrica, gerando arcos cujas extremidades não se tocam. Internamente, a bainha possui numerosos espaços aeríferos corados por finos diafrágmata, formando espaços que se prolongam até o limbo (SOTO BALLESTERO, 1992). Essa estrutura formada pela união das bainhas foliares é denominada pseudocaule que pode atingir dimensões variáveis entre 1,2 a 8 m de altura com 10 a 50 cm de diâmetro. Forma uma estrutura resistente que suportam os limbos foliares e o cacho. (MANICA, 1997).

O intervalo de emissão das folhas varia com as condições ecológicas e com a cultivar, pode ocorrer entre 7 a 11 dias. Uma bananeira pode emitir entre 30 a 70 folhas durante seu ciclo vital. Anteriormente ao aparecimento da inflorescência, a bananeira emite as últimas 3 ou 4 folhas com dimensões cada vez menores. A última folha lançada tem sua conformação mais coriácea, formato típico, com as nervuras secundárias muito pronunciadas e frequentemente seca durante o desenvolvimento do cacho (MOREIRA, 1987).

A multiplicação da bananeira se processa, naturalmente no campo, por via vegetativa, pela emissão de novos rebentos. Como esse processo é contínuo e extremamente dinâmico, uma bananeira adulta apresenta sempre ao seu redor, em condições naturais, outras bananeiras em diversos estágios de desenvolvimento. Esse conjunto de bananeiras interligadas, com diferentes idades, oriundas de uma única planta, denomina-se 'touceira' (MOREIRA, 1999).

As sementes são utilizadas no melhoramento genético quando se pretende desenvolver novas variedades ou híbridos. Podem atingir até 20 milímetros de comprimento em bananeiras primitivas. As bananas comestíveis não apresentam sementes devido ao desenvolvimento paternocárpico do fruto (MANICA, 1997).

2.1.5.1 Biologia do florescimento e frutificação

Assim que termina o processo de produção de folhas, o meristema sofre transformações, tornando-se uma gema floral (SIMMONDS, 1973). Isso é devido a uma série de fatores hormonais e cerca de 60% de todas as folhas geradas já emergiram para o exterior da planta. Os restantes 40% de folhas já estão formados, porém ainda permanecem se desenvolvendo dentro da planta e envolvendo toda a inflorescência (MOREIRA, 1999).

Depois que ocorre a modificação da gema apical em inflorescência, a bananeira não produz mais folhas, por conseguinte, após o lançamento da inflorescência não há mais emissão de folhas no topo do pseudocaule (TURNER, 1994).

O primeiro sinal da fase floral é percebido no ápice meristemático, o qual adquire uma forma cônica. Uma vez iniciada a atividade no meristema, a inflorescência começa a crescer em tamanho e avança pelo centro do pseudocaule caminhando em direção ao topo, rompendo as bainhas foliares que a protegem. Este processo determina o alongamento vertical final do rizoma com a formação do "palmito" e do engaço, que é o pendúnculo floral (ALVES, 1999).

A inflorescência é formada por um conjunto de flores completas, zigomórficas com os órgãos femininos e masculinos, verificando-se em algumas a atrofiação das anteras (flores femininas) e, em outras, dos ovários (flores masculinas). Devido a

essas diferenças no tamanho do ovário, é possível basear-se neste fato para se identificar o sexo das flores (MOREIRA, 1999).

As flores femininas, masculinas ou hermafroditas estão reunidas em pencas isoladas e protegidas cada uma delas por uma bráctea, que é sempre caduca para as femininas, o que pode ou não acontecer para as demais (MOREIRA, 1987). As flores femininas são constituídas de gineceu ínfero, longo, tricarpelar, trilocular, com vários óvulos por lóculo, estilete único e estigma trilobado. As anteras são atrofiadas, o filamento é mais curto e o pólen é degenerado. Nas flores masculinas, o ovário é grandemente atrofiado, e o estilo é muito delgado. Os estames possuem anteras normais e os sacos polínicos são dispostos ao longo do filamento em duas linhas paralelas. A inflorescência produz de 5 a 15 ou mais ramos (mãos) de flores femininas e 150 a 300 ramos de flores masculinas (TURNER, 1994).

Após o aparecimento de todas as flores femininas, normalmente surgem as pencas de flores masculinas. Por vezes, podem se formar pencas de flores hermafroditas em número variável, intercaladas entre as pencas de flores masculinas. O desenvolvimento das hermafroditas também produz frutos comestíveis, porém com aspecto anormal e atrofiado, cujo paladar é bastante inferior ao dos frutos normais (ALVES, 1999).

As bananeiras de frutos comestíveis, em geral, não produzem grãos de pólen férteis devido ao atrofiamento do estigma os ovários das flores femininas não podem ser fecundados. Porém, há casos de não acontecer o atrofiamento e a fecundação poderá se processar normalmente, surgindo com isso sementes férteis. Em bananeiras, a polinização é realizada apenas nos trabalhos de pesquisa de melhoramento genético (SIMMONDS, 1973).

Os frutos comestíveis são partenocárpicos se formam sem que ocorra polinização. Primeiramente o ovário cresce em comprimento e diâmetro. O tecido do pericarpo que está sobre os lóculos se invagina sobre os mesmos, o eixo floral, a placenta e os septos se dividem mitoticamente e se expandem. Esse processo é regulado principalmente por uma produção endógena de auxina no ovário. Ao final, toda a cavidade ovárica está completamente extinta e a porção central do fruto fica constituída por um tecido carnoso e suave, a massa de polpa comestível (SOTO BALLESTERO, 1992). Existe uma grande variação de tamanho, número e formato

dos frutos que dependem da cultivar e das condições do ambiente em que a planta se encontra (ALVES, 1999).

O cacho da bananeira é formado por pedúnculo, ráquis, pencas, dedos (frutos) e botão floral ('coração'). A penca é o conjunto de frutos ou dedos reunidos pelos seus pedúnculos, em uma estrutura chamada de almofada, em duas fileiras paralelas (MOREIRA, 1999).

O engaço é o pedúnculo da inflorescência, ele é a continuação do palmito que, por sua vez, é o alongamento do cilindro central do rizoma. Ele tem início no ponto de fixação da última folha e termina na inserção da primeira penca. Possui o formato de uma 'bengala' que facilita o transporte do cacho após a colheita e é revestido por pêlos rudimentares (SOTO BALLESTRO, 2000).

A ráquis, continuação do engaço, é definida botanicamente como eixo da inflorescência, que é onde se inserem as flores. Inicia-se a partir do ponto de inserção da primeira penca e termina no botão floral. Ela pode ser dividida em ráquis feminina, ráquis masculina e ráquis hermafrodita, conforme o sexo das pencas das flores que nela se inserem. À medida que a ráquis se alonga, sua extremidade final fica mais fina, podendo terminar com apenas 2 cm ou menos de diâmetro. Na extremidade do ráquis encontra-se o botão floral ou popularmente conhecido como 'coração' é a parte mais distal do cacho, representa o conjunto de flores masculinas, com suas respectivas brácteas (MOREIRA, 1987).

A cultivar, as condições climáticas do local, a fertilidade do solo e o manejo da cultura que definem o tamanho, peso do cacho, o número de pencas e comprimento, diâmetro e massa dos frutos (ALVES, 1999).

2.1.6 Ecofisiologia da bananeira

Os fatores que influenciam no crescimento e produção das bananeiras classificam-se como fatores internos e externos. Os internos estão relacionados com as características genéticas da variedade escolhida, enquanto que os fatores externos se referem às condições edáficas, climáticas, agentes bióticos e intervenção da ação do homem (CORDEIRO, 2000b).

O clima possui grande importância no ciclo vegetativo e reprodutivo da bananeira, influenciando no porte da planta, sanidade, qualidade quantidade de frutos e duração do ciclo. Os principais fatores climáticos que influenciam o

desenvolvimento são a temperatura, precipitação, umidade relativa, vento, luminosidade (MANICA, 1997).

Simão (1998) classifica a bananeira como sendo uma planta tipicamente de clima tropical, estendendo o seu cultivo econômico a 25° de latitude norte e sul. Porém fora dessa faixa encontram-se bananeiras até 34° norte e 30° sul.

Aubert (1971) e Ganry (1973) citados por Alves et al. (1997) constataram que a temperatura ótima para o bom desenvolvimento da bananeira situa-se em torno dos 28°C, com mínimas não inferiores a 18°C e máxima não superiores a 34°C.

A temperatura do ar é o fator climático de maior importância que influencia o desenvolvimento das folhas da bananeira. Temperaturas altas entre 38 e 40°C cessam o crescimento pela redução da taxa fotossintética, levando a folha a apresentar o limbo estreito, curto e reduzido ao nível do pecíolo (SOTO BALLESTERO, 1992).

Sob temperaturas inferiores a 15°C, a atividade da planta é paralisada e provoca um distúrbio fisiológico conhecido como “chilling” ou “friagem”, que prejudica os tecidos da planta. Nas folhas ocorre o fechamento dos estômatos, com paralisação parcial ou total da respiração, além de coagulação dos cloroplastos das células. Nos frutos há a coagulação da seiva na casca, acarretando em um escurecimento abaixo da casca verde (TURNER, 1995). Baixas temperaturas também provocam a compactação da roseta foliar, dificultando o lançamento da inflorescência (“engasgamento”) o qual deforma o cacho, inviabilizando sua comercialização (MOREIRA, 1999).

Regiões de maior altitude, principalmente fora da faixa intertropical, estão sujeitas durante o inverno à frequentes massas de ar frio que provocam forte abaixamento das temperaturas, conhecidas como geadas. Essas podem causar queima das plantas e podem prejudicar os frutos em formação. Temperaturas inferiores a 4°C já são suficientes para provocar a necrose em tecidos mais vulneráveis como bordo das folhas. Podendo levar à morte da parte aérea da planta (COELHO; DONATO; ANDRADE NETO, 2009).

A bananeira é uma planta que necessita para o seu desenvolvimento de um fornecimento constante de água (MANICA, 1998). Do peso total da planta, cerca de 87,5% corresponde a água. Deficiência hídrica nas fases de floração e crescimento de frutos é um fator extremamente limitante para a produção. Sinais do estresse

hídrico podem ser observados pelo amarelecimento das folhas e necrose marginal, reduzindo o número de folhas vivas, diminuição no crescimento dos órgãos florais e consequentemente produção de dedos curtos e cachos pequenos (TURNER, 1994). Por outro lado excesso de água acarreta sintomas semelhantes a escassez, afetando o desenvolvimento vegetativo e aumentando, assim, o ciclo da cultura. Em casos extremos, pode provocar a morte da planta (COELHO; DONATO; ANDRADE NETO, 2009).

As maiores produções de banana estão associadas a uma precipitação total anual de 1900 mm, bem distribuída no decorrer do ano, representando 160 mm/mês e 5 mm/dia (BORGES; SOUZA, 2004).

A cultura da banana apresenta melhor desenvolvimento em locais com médias de umidade relativa do ar anuais superiores a 80%. Essa condição acelera a emissão das folhas, prolonga sua longevidade, favorece a emissão da inflorescência e uniformiza a coloração dos frutos (MOREIRA, 1987).

O vento é um dos fatores que traz grandes preocupações aos produtores de banana, devido aos prejuízos que causa como, fendilhamento entre nervuras secundárias, diminuição da área foliar e decréscimo na taxa fotossintética em consequência, redução na taxa de crescimento da bananeira. Quando há ocorrência de ventos mais fortes, podem provocar o rompimento das raízes, a quebra do pseudocaule e o tombamento inteiro da 'touceira'. As perdas causadas pelos ventos podem atingir 20 a 30% da produção total. Para minimizar os efeitos danosos, o produtor deve recorrer ao uso de 'quebra-ventos' e escoramento das plantas (TURNER, 1994).

A bananeira requer alta luminosidade, ainda que a duração do dia, aparentemente, não influa no seu crescimento e frutificação. Em regiões de alta luminosidade, o período para que o cacho atinja o ponto de corte comercial é de 80 a 90 dias após a emissão, enquanto que, em regiões com baixa luminosidade, o período necessário para alcançar o ponto de corte comercial varia de 85 a 112 dias (BORGES; SOUZA, 2004).

A bananeira é classificada como planta C3, com altas taxas fotossintéticas. A luminosidade afeta diretamente a duração do ciclo, qualidade e conservação dos frutos. O número de horas de luz solar considerado como ideal deve ser maior que 2000 horas/ano e não menor que 1000 horas/ano (TURNER, 1995). Soto Ballesterio

(2000) conduziu um experimento na Costa Rica sobre a atividade fotossintética da bananeira cv. 'Grand Naine'. A curva de resposta à luz foi determinada (Figura 2), o ponto de compensação lumínica foi de 180 μmol de fótons $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ como a quantidade de radiação mínima necessária para taxa fotossintética líquida igual a zero. A máxima taxa foi obtida com uma radiação fotossintética ativa de cerca de 1.500 μmol de fótons $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

Figura 2 - Curva de resposta à luz, baseada no modelo proposto por Thornley e Johnson (Soto Ballester, 2000)

2.1.7 Técnicas de cultivo da cultura

Na escolha da área de cultivo deve-se considerar e analisar não só suas características edáficas como também topográficas, pois as práticas de manejo e a própria prevenção de erosão de solo dependem dessa característica. A propriedade deve também dispor de uma infra-estrutura necessária ao desempenho do cultivo e ao manejo adequado da colheita e pós-colheita (ALVES, 1997).

Para o bom desenvolvimento e produção de frutos de qualidade, a realização das práticas culturais de forma correta e na época adequada é de fundamental importância. As mais comuns e principais práticas são adubação, manejo de pragas e doenças, controle de plantas daninhas, desbastes de brotos, desfolha, eliminação do 'coração' e falsa penca, tutoramento das plantas, manejo da colheita (BORGES, et al. 2004).

A adubação dos solos para a bananeira deve ser feita em caráter permanente e fracionada, no mínimo em três doses anuais, de modo a manter o nível de

fertilidade favorável constantemente. A recomendação deve ser mediante a análise química do solo e foliar (MOREIRA, 1999).

Na cultura da bananeira ocorre a presença de inúmeros problemas fitossanitários, alguns se destacam pela presença constante e com ampla distribuição geográfica. As principais pragas encontradas são a broca da bananeira, traça da bananeira, os nematóides, as lagartas de folhas e o tripes (MANICA, 1997). O manejo de pragas de uma forma geral se baseia no monitoramento, na utilização de mudas saudáveis, controle químico e biológico. As doenças fúngicas constituem os principais problemas fitopatológicos da bananeira, a sigatoka-amarela e negra, mal-do-panamá são as mais preocupantes. O manejo constitui basicamente de uso de variedades resistentes, controle cultural e químico (CORDEIRO, 2000a).

O controle de daninhas pode ser realizado de forma mecanizada, manual ou químico com o objetivo de diminuir a concorrência e eliminar possíveis hospedeiros de pragas e doenças (MANICA, 1997).

O desbaste consiste na eliminação dos rebentos, com auxílio de ferramenta, para selecionar somente um dos 'filhos' da 'touceira' que será o seguidor, próxima planta a produzir o cacho. Na touceira sempre se mantém a planta 'mãe', os seguidores 'filho' e 'neto' constituindo a 'família' (MOREIRA, 1987).

Desfolha é uma prática que deve ser realizada periodicamente. Consiste na retirada de folhas envelhecidas ou altamente atacadas por doenças, aumentando dessa maneira a luminosidade no bananal e diminuindo as lesões que as folhas provocam nos frutos (MANICA, 1997).

Com o objetivo de melhorar a forma e qualidade dos frutos, proporcionar um pequeno aumento do peso do cacho é realizado a remoção da parte terminal da ráquis, o 'coração' e a última penca. Essa prática também diminui o ataque da doença do Moko e tripés e acelera a maturação dos frutos (BORGES; SOUZA, 2004).

Como a bananeira apresenta sistema radicular superficial, em épocas de alta incidência de ventos a prática de tutoramento evita o tombamento das plantas. Pode ser realizado com escoras de madeira, bambu ou fios de polipropileno (MOREIRA, 1999).

2.1.7.1 Colheita

No caso da cultura da bananeira a localização da propriedade é muito importante, pois se tratando de um produto extremamente perecível, a colheita e o transporte devem ser feitas de maneira segura e rápida, por isso o cultivo deve ser localizado em uma área de fácil acesso (ALVES, 1997).

A banana é um fruto climatérico cujo início do amadurecimento é marcado por forte aumento da taxa respiratória e da produção de etileno, em seguida ocorre um declínio acentuado que sinaliza o início da senescência. O estágio de maturação pode ser caracterizado subjetivamente pelo grau de coloração da casca, que é um importante parâmetro para prever a vida de prateleira da fruta. A determinação do ponto de colheita mais adequado tem como finalidade permitir o máximo aproveitamento da fruta com a qualidade que atenda ao mercado consumidor (SOTO BALLESTERO, 2000).

As bananas, em geral, atingem a maturidade fisiológica cerca de 90 a 150 dias após a emissão da inflorescência, período este extremamente variável, dependendo do clima, cultivar, nutrição, tratamentos culturais e condições climáticas da região (MOREIRA, 1999).

Os critérios utilizados para a determinação do ponto de colheita, pela praticidade ou pelos resultados que têm apresentado, são a determinação visual do grau de desenvolvimento do fruto e o diâmetro do fruto (ALVES, 1997). Porém Soto Ballesterio (1992), ressalta que a colheita pelo critério de grau de desenvolvimento do fruto, pode gerar perdas importantes na colheita por corte antecipado ou maturação, essa tecnologia se baseia em conceitos empíricos, por isso não recomendada.

Muitos trabalhos foram realizados para estabelecer a correlação linear entre o diâmetro do fruto e o grau de corte. Foram assim determinados padrões por meio de calibres, em milímetros, do diâmetro dos frutos. As medidas são muito variáveis de entre cultivares e a exigência do próprio mercado, mas podem variar de 30 mm até 39 para mercados mais exigentes (BORGES; SOUZA, 2004). Muitos produtores no momento da colheita usam medidores manuais para fazer a medição do diâmetro dos frutos no campo, para padronizarem melhor a colheita.

De um modo geral o cacho de banana é colhido quando as frutas atingem o conveniente para o mercado a que se destina. Assim cada propriedade estabelece o

mercado que interessa atingir e se dispõe de tecnologia adequada para isso (MOREIRA, 1987).

Após a colheita os cachos são transportados, despencados, os frutos lavados, classificados e embalados. Adicionalmente os frutos podem passar por climatização ou algum tipo especial de conservação, antes de serem novamente transportados, e finalmente comercializados (BORGES; SOUZA, 2004).

2.1.8 Ciclo da cultura

Turner (1994) afirma que o desenvolvimento da bananeira pode ser dividido basicamente em três fases: crescimento vegetativo (produção de folhas e desenvolvimento do rizoma), floração (período compreendido entre a diferenciação floral e emissão da inflorescência) e frutificação (período de desenvolvimento dos frutos).

A sequência das fases (crescimento vegetativo, floração e frutificação) forma o que se chama de ciclo. Moreira (1987) e Simão (1998) afirmam que a bananeira possui dois ciclos: o vegetativo, que compreende o período de emergência de brotação até a colheita do cacho da planta matriz, e ciclo de produção que é o período compreendido entre a colheita deste até a colheita do cacho da planta 'filha' (rebento seguidor). No entanto, Scarpore Filho (2001) afirma que a denominação de ciclo vital em oposição a ciclo vegetativo é mais adequada, considerando que ele engloba tanto o ciclo vegetativo e reprodutivo da bananeira.

No primeiro ciclo da cultura estas fases ocorrem simultaneamente em todas as plantas do bananal, quando se inicia com plantas padronizadas. Entretanto a partir do segundo ciclo, em virtude de antecipações e atrasos no desenvolvimento das plantas, ocorre a não uniformidade das fases dentro de uma mesma área. Essa característica do cultivo da bananeira, que possui crescimento contínuo de novos brotos, aliada à dispersão no período de colheita influencia fortemente a duração do ciclo de produção (SCARPARE FILHO, 1996).

Exemplo da duração dos três primeiros ciclos da bananeira no Planalto Paulista consta na figura 3. Moreira (1999) verificou em bananais novos no litoral paulista e Vale do Ribeira, que a colheita do primeiro cacho ocorreu aos 10 a 12 meses; a do segundo aos 18 a 20 meses e a do terceiro aos 24 a 28 meses. Após os três primeiros ciclos observou um alongamento do ciclo de produção.

Figura 3 - Exemplo de duração de 3 ciclos consecutivos da cultivar 'Nanicão' (Cavendish AAA) (Adaptado de Scarpore Filho, 2001)

2.1.8.1 Condicionantes na duração do ciclo da bananeira

2.1.8.1.1 Condicionantes agronômicos no ciclo da bananeira

Vários são os fatores que causam efeitos no ciclo da bananeira, aumentando ou reduzindo-o. O conhecimento da influência dos fatores fitotécnicos na duração do ciclo é importante, pois proporciona um suporte agrícola em nível de programação desde a implantação do bananal. Entre esses condicionantes estão: cultivar, material de propagação, técnicas e práticas de cultivo.

Muitos são os trabalhos que avaliam as variações entre as cultivares na duração do ciclo. O ciclo é um caráter de relevância no melhoramento genético da bananeira, já que reflete a precocidade da planta e consequentemente a produtividade anual do cultivo. A redução do número de dias necessária à emissão do cacho é desejada, pois representa a antecipação do retorno do investimento aplicado na lavoura (SOTO BALLESTERO, 2000).

Em um experimento conduzido na Bahia, Leite et al. (2003) comprovaram as variações quanto a duração do ciclo entre vários genótipos de banana. As avaliações foram feitas nos quatro primeiros ciclos, somente até o terceiro ciclo mostrou-se diferenças significativas. As variedades mais tardias no geral foram: 'Mysore', PV03-44, 'Caipira', PA03-22, 'Thap Maeo' e 'Pacovan'. As que

apresentaram desenvolvimentos mais precoces foram: 'Nam', PV03- 76, 'Prata', 'Ouro da Mata', 'Prata Anã' e 'Maçã'; JV03-15 e 'Grande Naine' e 'Pioneira'.

Segundo Champion (1969), o conhecimento da influência do material de plantio utilizado sob a produção e duração do primeiro ciclo do bananal é de fundamental importância para, eventualmente, resolver problemas de condução da cultura. As mudas de bananeiras tradicionalmente utilizadas para a formação do bananal são pedaços de rizomas, brotos do tipo 'chifrinho' e 'chifrão' e mudas micropropagadas.

Kluge (1999) avaliou a duração do primeiro ciclo produtivo da bananeira 'Nanicão' em Piracicaba, influenciada pelo tipo de muda utilizado. As mudas micropropagadas foram as que apresentaram colheita mais tardia, com 511,92 dias do plantio até a colheita, comparadas com 483,73 dias dos pedaços de rizoma e com outros sistemas de cultivo, como 'chifrinho', 'chifrão' (brotações laterais com folhas lanceoladas) e "guarda chuva" (brotações separadas da planta-mãe, com folhas largas).

No entanto, outros resultados foram encontrados por Leonel, Gomes e Pedroso (2004), analisando o ciclo de produção de um bananal, o qual foram utilizadas mudas micropropagadas, revelou uma produção mais precoce, quando comparado com relatos de pequenos produtores rurais da região de Botucatu-SP, que utilizam mudas de rizoma brotado para o plantio. Esses resultados foram observados também por Hwang et al. (1984) que observaram o florescimento precoce de plantas oriundas de mudas micropropagadas, com encurtamento do período de colheita de até 3 meses.

As técnicas culturais têm influência direta no ciclo de produção da cultura da banana. O espaçamento, densidade e a distribuição das plantas no terreno têm-se constituído um importante condicionante, pois a competição intra-específica afeta substancialmente o rendimento da cultura durante todo o período de cultivo.

No geral, maiores densidades implicam maiores ciclos (KLUGE, 1999; LICHTENBERG et al., 1997; DANIELLS; O'FARREL; CAMPBELL, 1985). Este maior intervalo para o ciclo da bananeira deve-se, segundo esses mesmos autores, ao maior sombreamento no interior do bananal, o que provoca atraso e desuniformidade no desenvolvimento dos rebentos, e retarda a emissão da inflorescência.

Em trabalho realizado em Piracicaba – SP, avaliando a cultivar ‘Nanicão’ em diferentes densidades (3.333, 2.222, 1.666 e 1.333 plantas ha⁻¹) e sistemas de espaçamento (retângulo e triângulo). Nas densidades 1.333 e 1.666 plantas ha⁻¹ foram colhidas um cacho por ano, na média dos quatro ciclos, enquanto nas duas maiores densidades (2.222 e 3.333 plantas ha⁻¹) não foi possível colher uma produção por ano. Portanto para o cálculo de estimativa de produtividade, três componentes devem ser tomados: massa do cacho, população de plantas por hectare e duração do ciclo. Ao calcular-se a produção por hectare, sem levar em consideração a duração do ciclo, verificou-se que as maiores densidades sempre superaram as menores em todos os ciclos avaliados (KLUGE, 1999).

Sabe-se que a disponibilidade hídrica é extremamente importante para um bom desenvolvimento da planta. Braga Filho et al. (2008) avaliaram o crescimento e o desenvolvimento vegetativo das cultivares ‘FHIA 18’, ‘Grande Naine’, ‘Prata’ e ‘Thap Maeo’, nas condições do Cerrado, constataram que em todas as cultivares o ciclo total diminui com o uso da irrigação.

Sem os devidos cuidados com as operações culturais o ciclo pode aumentar substancialmente. Algumas outras práticas culturais também podem ter efeitos no ciclo da bananeira. Em um trabalho desenvolvido no norte de Minas Gerais se observou que houve redução no período entre floração e colheita da cultivar ‘Prata-anã’, nos dois primeiros ciclos de produção, quando a inflorescência masculina (‘coração’) foi retirada (SOTO BALLESTERO, 2000).

Junto à prática de eliminação do coração algumas pesquisas foram feitas avaliando o efeito da eliminação da última penca da inflorescência, essa técnica faz com que ocorra uma pequena abreviação da colheita além das bananas das demais outras pencas terem pequeno aumento de tamanho e uniformização da idade fisiológica das bananas (MOREIRA, 1999).

O desbaste é uma prática extremamente importante para a condução do bananal e o bom desenvolvimento da planta. Realizando o desbaste de maneira adequada e no momento correto verifica-se que o único rebento deixado se desenvolve mais rapidamente com isso os ciclos de produção são mais curtos e tem-se uma maior velocidade na produção do cacho (MOREIRA, 1987).

Outra técnica que algumas pesquisas evidenciam para que haja a antecipação da colheita é o ensacamento de cachos com sacos de polietileno.

Muitas pesquisas realizadas em diferentes condições climáticas verificaram que há um encurtamento do período da emissão da inflorescência a colheita, quando os cachos são ensacados (COSTA, 1998).

A desfolha é uma operação que deve ser feita periodicamente nas bananeiras. Um dos benefícios dessa técnica é o pequeno encurtamento do ciclo, acelerando o desenvolvimento dos brotos seguidores (MOREIRA, 1999).

A realização de todos os tratos culturais de maneira programada e o correto manejo fitossanitário acarretará em bom desenvolvimento da planta, garantindo o não prolongamento do ciclo de produção e boa produção e qualidade dos frutos.

2.1.8.1.2 Condicionantes climáticos no ciclo da bananeira

Disponibilidade térmica e hídrica são dois fatores de extrema importância para a cultura da bananeira. Havendo suprimento de água, de nutrientes necessários e manejo adequado, cultivos em regiões que se caracteriza por temperaturas altas e constantes, o crescimento da bananeira é máximo (TURNER, 1994).

O conhecimento das condições ambientais do local para a implantação de um bananal é de extrema importância, pois o cultivo fora das condições favoráveis, como nos subtrópicos frios e nos trópicos semi-áridos, onde ocorrem baixas temperaturas ou estresse por calor, além de deficiência hídrica podem limitar o potencial produtivo da bananeira além de estender o ciclo substancialmente (COELHO; DONATO; ANDRADE NETO, 2009). Turner (1995) ressalta que nos trópicos, em condições de temperaturas altas e constantes, o primeiro ciclo pode durar 9 meses. Já em regiões subtropicais frias esse ciclo pode se estender por até 2 anos, devido as baixas temperaturas ocorridas.

Sabe-se que é necessária a produção de certo número de folhas pela planta para que ocorra a emissão da inflorescência. Com temperaturas baixas a taxa de produção de folhas é reduzida, retardando a saída do cacho e, conseqüentemente, aumentando a ciclo de produção (TAI, 1977). Em um trabalho desenvolvido em Botucatu – SP, avaliando o primeiro ciclo da cultivar ‘Figo-cinza’, que apresentou 420 dias do plantio à colheita (RAMOS; LEONEL, 2009) . No entanto avaliando essa mesma cultivar, nas condições do Submédio São Francisco, Gonzaga Neto et al.

(1993), observaram ciclo menor que 330 dias, devido essa região apresentar maiores temperaturas durante a maior parte do ano.

Soto Ballester (1992) relata o efeito da luminosidade no ciclo de produção da bananeira, em estudo feito avaliando cultivares (Valery, Grande Naine e Giant Cavendish). O período para o desenvolvimento do fruto em condições de alta luminosidade é de 80 a 90 dias, logo em regiões de baixa luminosidade essas mesmas cultivares apresentaram uma variação de 85 a 112 dias.

Costa (1998) mostrou bem a variação do ciclo provocada ao longo do ano pelas diferentes estações (diferentes condições climáticas). O autor avaliou a cultivar 'Nanicão' em Piracicaba – SP, e verificou que as bananeiras que emitiram a inflorescência em meados do outono o período até a colheita foi de 153 dias, as que emitiram a inflorescência durante o verão, até o momento da colheita foi 120 dias, um grande alongamento desse período é observado quando a bananeira emitiu a inflorescência no inverno, que foi de 180 dias até a colheita.

2.1.9 Clima Cwa

Segundo a classificação de Köppen, o tipo de clima dominante na maior área do Estado de São Paulo é o Cwa, que abrange toda a parte central e é caracterizado como sendo clima tropical de altitude (Figura 4). O verão é quente e chuvoso, com temperatura média de 25°C e máxima de 30°C. O inverno é frio e seco, há frequentes ocorrências de massas de ar frio que provocam intensos abaixamentos das temperaturas e pode ocorrer geadas, sendo a temperatura média de 18°C e mínima de 11°C e os três meses mais secos são junho/julho/agosto (CEPAGRI, 2011).

Figura 4 - Tipos de clima, segundo a classificação de Köppen, nas diferentes regiões do estado de São Paulo. Fonte: Cepagri, 2011

Segundo Brunini (1984) em termos de zoneamento agrícola o clima Cwa é considerado marginal para a cultura da bananeira. Apenas cultivares muito pouco resistentes à seca, como a ouro, não são aptas à região. Nos meses que a temperatura está abaixo de 18°C, há uma redução no desenvolvimento da planta, havendo diminuição de emissão de folhas, aumentando consideravelmente o ciclo de produção e muitos problemas de 'friagem' nos frutos.

Moreira (1987) ainda ressalta que essas temperaturas baixas que ocorrem em São Paulo, se prolongadas podem causar sérios prejuízos à produção. Pois baixas temperaturas provocam a compactação da roseta foliar, dificultando o lançamento da inflorescência, muitas vezes, torna o cacho tão deformado que impossibilita sua comercialização.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado na fazenda Diamantina, no município Tietê – São Paulo. A posição geográfica do local está definida pelas coordenadas de 23°07' Sul de Latitude e 47°43' Oeste de Longitude e 508 metros de altitude. O clima da região conforme a classificação de Köppen é do tipo Cwa: tropical de altitude, com três meses mais secos e frios (junho/julho/agosto), chuvas predominantes no verão, temperatura média anual de 22,1°C e precipitação média de 1195,4 mm anual (CIIAGRO, 2011).

3.2 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos foram obtidos no Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO) do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), referentes à estação de coleta de dados, localizado no Centro de Experimentação de Tietê-SP. Foram anotados os dados diários de precipitação pluvial e temperaturas médias, mínimas e máximas (Figura 5).

Figura 5 - Precipitação, em milímetros, temperatura média, máxima e mínima em °C no período de abril/2010 a julho/2011, em Tietê –SP. (Fonte: CIIAGRO, 2011)

As variações meteorológicas ocorridas durante o experimento estão descritas na tabela 5. Observa-se que no verão foram os meses mais quentes e chuvosos enquanto que durante o inverno apresentaram os meses mais frios e secos. Caracterizando tipicamente o clima da região classificado como Cwa.

Tabela 5 – Dados climáticos durante o período do experimento. Médias das temperaturas máxima, mínima e média, em C°, e precipitação, em milímetros, das quinzenas dos meses de maio/2010 a agosto/2011 (Continua)

Mês/ano/quinzena	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Precipitação
mensal	média	mínima	máxima	
	°C			Mm
Maio/2010/1	19,55	12,75	26,45	25
Maio/2010/2	19	12,75	25,25	0
Junho/2010/1	16,6	8,75	24,45	0
Junho/2010/2	18,85	10,15	27,6	0
Julho/2010/1	18,75	11,05	26,45	48
Julho/2010/2	20,25	13,9	26,6	25
Agosto/2010/1	17,75	10,5	24,95	0
Agosto/2010/2	19,3	9,45	29,15	0
Setembro/2010/1	22,05	14,45	29,65	12,6
Setembro/2010/2	22,75	16,45	29,05	36
Outubro/2010/1	21,2	15,25	27,25	79
Outubro/2010/2	22,15	14,6	29,8	23,8
Novembro/2010/1	23,45	16,9	30	17,8
Novembro/2010/2	23,65	17,1	30,12	104,6
Dezembro/2010/1	25,15	19,7	30,6	101,2
Dezembro/2010/2	24,75	19,4	30,1	179,4
Janeiro/2011/1	25,15	20,4	29,9	203,8
Janeiro/2011/2	26,1	19,9	32,35	89,6
Fevereiro/2011/1	26,5	20,6	32,35	30
Fevereiro/2011/2	26,55	20,55	32,55	85,2
Março/2011/1	23,35	19,25	27,45	169,5
Março/2011/2	24,9	19,8	30	72,8

Tabela 5 – Dados climáticos durante o período do experimento. Médias das temperaturas máxima, mínima e média, em C°, e precipitação, em milímetros, das quinzenas dos meses de maio/2010 a agosto/2011 (Final)

Abril /2011/1	23	16,95	29,05	117,4
Abril/2011/2	23,25	17,1	29,3	39,3
Maió/2011/1	20,17	13,25	27,12	14
Maió/2011/2	18,2	10	24,7	18
Junho/2011/1	16	8,1	23,8	29,4
Junho/2011/2	17,8	10,2	24,6	20
Julho/2011/1	19,2	11,8	26,6	4
Julho/2011/2	19,3	12	25	2
Agosto/2011/1	19,6	12,3	27	20
Agosto/2011/2	19,5	12	25	18,4

Fonte: CIIAGRO, 2011.

3.3 Descrição do bananal

O experimento foi instalado em bananal com cinco anos de idade, estabelecido em novembro de 2005 em uma área de 16,0 hectares com a cultivar ‘Nanicão’, triplóide de *Musa acuminata* (AAA) do subgrupo Cavendish, o espaçamento de 2,40 m x 2,10 m sob sistema irrigado por gotejamento, conduzido em ‘família’ de fileira simples.

No plantio utilizaram-se mudas micropropagadas e foram realizados todos os preparos necessários no solo, correção e adubação de acordo com a análise química. Ao longo dos ciclos, todos os tratos culturais foram realizados, tais como desbaste de brotos periodicamente; limpeza de folhas e manejo de pragas e doenças. Destaca-se o controle da Sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*) realizando-se sete pulverizações de fungicidas ao ano (início em outubro a abril), intercalando produtos pertencentes a diferentes grupos químicos.

3.4 Experimentos

Foram conduzidos dois experimentos, sendo o primeiro com o objetivo de verificar a formação do cacho da bananeira desde a emissão da inflorescência até a colheita nas diferentes épocas do ano. No segundo avaliaram-se os quatro primeiros ciclos, com o objetivo de verificar a duração, a produção e rendimento médio de cada ciclo.

3.4.1 Experimento 1

O estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento do cacho da bananeira desde a emissão da inflorescência até a colheita. O período de condução do experimento foi de maio/2010 a julho/2011. Os fatores em estudo foram: época de emissão da inflorescência, duração do intervalo entre a emergência da inflorescência e colheita (I-C), quantidade de emissão de inflorescência nas diferentes épocas do ano, época de colheita, massa do cacho e produção.

Para a realização do trabalho, da área total do bananal de 16,0 hectares um talhão representativo contendo 1104 'famílias' foi selecionado, compreendendo a uma área de 0,5 hectare.

Para a quantidade de emissões e duração do intervalo I – C, as plantas foram marcadas assim que as inflorescências fossem emitidas antes da antese da primeira penca (Figura 6). Para classificação das inflorescências segundo estágios de desenvolvimento, Fortescue e Turner (2005) definiram que as inflorescências são classificadas pelo estágio de desenvolvimento em relação à sua emergência do pseudocaule. O primeiro estágio é a pré-emergência, denominada pelo número de folhas não emergidas, chamada, por exemplo, de S-1 ou uma folha para emergir. O próximo estágio descreve a posição e o grau de resposta de geotropismo como *vertical* (V) para as inflorescências não completamente emergidas do pseudocaule e *down* (D) para as inflorescências apontadas apicalmente em direção a solo. Na antese as inflorescências são descritas pelo número de folhas ou pencas que já passaram da antese, por exemplo, quando a bráctea da penca mais basal se abre, as flores estão na antese e a inflorescência está no estágio *hand* 1 ou H1, H2, H3 e assim sucessivamente.

Assim, para a uniformização das marcações o estágio do florescimento que a planta deveria receber a marcação seria o estágio D (*down*) antes de H1 (Figura 6).

Figura 6 – Planta marcada com inflorescência no estágio D H1

As marcações ocorreram a cada 15 dias e para a distinção, as plantas receberam diferentes fitas coloridas. Entre uma marcação e outra foram contabilizados os cachos que emergiram dentro desse período. As plantas marcadas foram acompanhadas até o momento de suas respectivas colheitas e considerada essa data.

Ao 15º dia após a abertura da última penca de flores de cada cacho foi realizada manualmente a eliminação do ‘coração’.

Os cachos foram colhidos quando as frutas atingiram o desenvolvimento conveniente para o mercado interno (Figura 7). A padronização do ponto de colheita do cacho se baseou na descrição feita por Moreira (1999) fundamentada na plenitude do desenvolvimento da fruta ou na angulosidade das suas quinas.

Estes padrões, em milímetros, são aplicáveis às bananas do subgrupo Cavendish e correspondem aos atuais usados internacionalmente. Portanto os cachos foram colhidos no estágio de desenvolvimento de 3/4 de maturação, com calibre de 34 mm. A medição do diâmetro da fruta e consequentemente, o grau de desenvolvimento do cacho, foi feita aplicando-se o calibrador no meio de uma banana, localizada na posição mediana da 2ª penca.

Os cachos foram colhidos em seguida transportados para o galpão de embalagem por meio de carretas, protegidos com camada de ‘espuma’ para reduzir as injúrias nos frutos. No galpão de embalagem os cachos foram pendurados em

cabos aéreos, sendo então feita a despistilagem, que consiste na retirada dos pistilos (restos florais nas pontas das bananas). Em seguida realizada a pesagem de cada cacho em balança com precisão de 0,05 gramas.

Figura 7 - Cacho no ponto de colheita

Para o cálculo da produção foram considerados todos os cachos colhidos simultaneamente ao cacho marcado, representando a produção da área total de 16,0 hectares. Os cachos foram contabilizados, despencados, os frutos lavados e embalados em caixas convencionais de 22 quilos.

3.4.2 Experimento 2

No segundo experimento estudaram-se os quatro primeiros ciclos de produção, que compreende o período desde a implantação do bananal, em setembro de 2005 a agosto de 2010 foi considerada a área total de 16,0 hectares. Avaliaram-se: duração do ciclo, duração do período de colheita, bem como a produção média em toneladas por hectare de cada ciclo e o rendimento médio de cada ciclo em t/ha/ano.

A duração dos quatros primeiros ciclos foram definidas da seguinte forma: o 1º ciclo compreende o período do plantio até a colheita de mais de 50% dos cachos das plantas 'mãe'. O 2º ciclo abrange o período entre o término da colheita das plantas 'mãe' até 50% dos cachos colhidos das plantas 'filha'. O 3º ciclo foi o período compreendido entre o fim da colheita das plantas 'filha' até 50% dos cachos colhidos

das plantas 'neta'. E por fim o 4º ciclo compreende o período entre o término da colheita das plantas 'neta' até 50% dos cachos colhidos do próximo seguidor que corresponde às plantas 'bisneta'.

A duração do período da colheita de cada ciclo foi definida como o intervalo entre o início da colheita ao término de cada ciclo. Os cachos foram colhidos quando as frutas atingiram o desenvolvimento conveniente para o mercado interno. A padronização do ponto de colheita do cacho se baseou na descrição feita por Moreira (1999) no estágio de desenvolvimento de 3/4 de maturação, com calibre de 34 mm. A medição do diâmetro da fruta e conseqüentemente, o grau de desenvolvimento do cacho, foi feita aplicando-se o calibrador no meio de uma banana, localizada na posição mediana da 2ª penca.

A produção média de cada ciclo em toneladas por hectare (t/ha) foi calculada somando a produção total durante todo o ciclo e com base nesses dados calculou-se o rendimento médio anual em toneladas por hectare (t/ha/ano) dos quatros ciclos. O cálculo do rendimento é realizado somando a produção total durante o ciclo, dividido pelos meses de duração de cada ciclo e multiplica-se o resultado por 12 meses do ano, dessa maneira tem-se t/ha/ano de cada ciclo.

3.5 Análise estatística

Nos experimentos não houve aplicação de delineamento experimental. Para a condução do experimento 1 foi avaliado o desenvolvimento do cacho de 1104 'famílias' de bananeira e os dados obtidos, a partir das avaliações, foram submetidos à análise de correlação simples. No experimento 2 foram analisados a duração dos ciclos e os dados de produção, procedendo os cálculos de rendimento referentes à área total do bananal de 16,0 hectares.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1

4.1.2 Inflorescências emitidas

A quantidade de inflorescências emitidas apresentou variação nas diferentes épocas avaliadas. As maiores taxas de emissões foram observadas no verão, entre segunda quinzena do mês de dezembro se estendendo a segunda quinzena do mês de março, enquanto que no outono e inverno foram contabilizadas menores quantidades (maio a agosto) e quantidade intermediárias na primavera (setembro a novembro). A figura 8 ilustra esses resultados.

As diferentes taxas de emissões de inflorescências entre as épocas do ano podem ser creditada à variação climática típica do clima Cwa, as temperaturas baixas ocorridas durante o inverno (junho a setembro) atrasam o desenvolvimento da bananeira. Segundo Moreira (1999) a temperatura é o fator que mais influencia no desenvolvimento da planta. No período entre a diferenciação floral e emissão da inflorescência no topo do pseudocaule, Turner (1994) afirma que a condição térmica do ambiente tem grande influência, reduzindo ou aumentando a velocidade das atividades fisiológicas nesse período.

Figura 8 - Quantidade de inflorescências emitidas de bananeira cv. 'Nanicão' em 1104 'famílias' avaliadas, ao longo do experimento, maio/1 de 2010 a maio/2 de 2011

Turner, Fortescue e Thomas (2007) em um experimento realizado em Alstonville na Austrália (localização subtropical a 29°Sul de latitude) avaliando a cultivar Willians (AAA), constataram que independente da época de plantio e nos três ciclos avaliados houve uma queda significativa na taxa de emissões florais no período de temperaturas mais baixas do ano.

No presente trabalho, a maior taxa de emissão de inflorescência ocorreu no mês de fevereiro com 230 na primeira quinzena e 180 na segunda quinzena. Foi o período mais quente do ano com temperatura média 26,5°C alcançando temperatura média máxima de 32,3°C (Tabela 5). Por outro lado o decréscimo das emissões ocorreu no inverno devido às baixas temperaturas ocorridas nesse período, em destaque para o mês de julho, onde contabilizou somente 10 e 9 inflorescências na primeira e segunda quinzena do mês, respectivamente, com temperatura média de 19,5°C e mínima média de 11,0°C (Figura 9).

Figura 9 - Quantidade de inflorescências emitidas de bananeira cv. 'Nanicão' em 1104 'famílias' avaliadas pelas variações de temperatura (média, mínima e máxima) ocorridas durante o experimento, maio/1 de 2010 a maio/2 de 2011

De maneira a explorar os dados, calculou-se a porcentagem acumulativa de plantas que emitiram inflorescências (Figura 10). Durante o experimento, em um ano, 1525 plantas das 1104 'famílias' avaliadas, emitiram inflorescências o correspondente a 138% de emissões observado na figura 10. Observa-se que no período quente e chuvoso (de setembro/2010 a março/2011) ocorreu a maior taxa de emissões de inflorescências, no gráfico mostrado na figura 10 observa-se a crescente taxa ocorrida nesse período, 103% das plantas das 1104 'famílias' avaliadas emitiram inflorescências, ou seja, 100% das famílias emitiram inflorescências e 3% corresponde a emissão de inflorescência da planta 'filho' (broto seguidor). Acredita-se que isso é devido, não só ao crescimento desuniforme, mais à altas temperaturas dessa época, acelerando o desenvolvimento dos brotos seguidores.

Na época fria e seca (de maio a agosto/2010) houve a menor taxa de emissões de inflorescências e em ritmo desacelerado (Figura 10). Somente 13% das plantas (145 plantas) emergiram inflorescências nesse período.

Figura 10 - Porcentagem (%) acumulativa de plantas que emitiram inflorescência durante todo o experimento: maio/2010 (5); junho (6); julho (7); agosto (8); setembro (9); outubro (10); novembro (11); dezembro (12); janeiro/2011 (13); fevereiro (14); março (15); abril (16) e maio (17)

Pesquisas realizadas avaliando toda a biologia reprodutiva de *Musa* spp, indicam que períodos com temperaturas baixas (médias de 14°C) atrasam todo desenvolvimento floral desde a iniciação do meristema vegetativo em reprodutivo, por isso reflete na taxa de emissões de inflorescências diminuindo-a. Períodos críticos foram apontados como sendo sensíveis a temperaturas baixas. O primeiro é durante a diferenciação do ápice reprodutivo, resultando em desenvolvimento floral anormal e tempo decorrido a emissão estendido (FAHN; KLARMAN-KUSLEV; ZIV, 1961).

Fortescue e Turner (2005) apontam que as semanas que antecedem a antese são tão importantes quanto o mês no qual a inflorescência se diferencia. Temperaturas baixas estão associadas com danos morfológicos causados no momento da megasporogênese e formação do saco embrionário, que acontecem de 3 a 6 semanas antes da antese. Essas más formações foram encontradas em inflorescências emergidas no inverno e outono, os autores afirmam ainda que para que ocorram os danos as temperaturas baixas (de 3 a 18°C) não precisam durar mais que dois dias.

Sabe-se atualmente que a bananeira não responde ao fotoperíodo, é classificada como sendo planta de dia neutro (SOTO BALLESTERO, 2000). No

entanto, uma nova abordagem está sendo estudada por alguns autores, a hipótese de que a bananeira responderia ao fotoperíodo como planta de dia longo facultativa, antecipando a iniciação floral e a emissão das inflorescências.

Turner, Fortescue e Thomas (2007) e Fortescue, Turner e Romero (2011), estudaram diferentes cultivares em diferentes localidades e mostraram que há evidências de que outro fator além da temperatura influencia a iniciação floral, que seria o fotoperíodo.

Turner, Fortescue e Thomas (2007), avaliaram a fisiologia da cv. 'Willians' (AAA Subgrupo Cavendish) em localização subtropical na Austrália (Lat 29°S) e a cv. 'Poyo' (AAA Subgrupo Cavendish) por mais de cinco anos na Costa do Marfim (Lat 5°N) em diferentes solos e diferentes materiais de plantio e datas de plantio. Em todas as situações calcularam-se os graus dias acumulado (GDD) da data do plantio até emergência do cacho. Houve variação em GDD para as diferentes localizações, solos e material de plantio. Mais importante é que houve variação de GDD entre datas do plantio dentro das localizações onde as culturas plantadas mais cedo no ano alcançaram GDD menores. Isso prova que tem outro fator além da temperatura influenciando a iniciação do cacho. Dessa forma os autores exploraram as informações plotando o acumulativo de iniciações florais com GDD e sobrepondo o fotoperíodo sobre esse gráfico. Observaram que durante o tempo quando o fotoperíodo foi menor que 12 horas houve mudança na inclinação da curva, indicando uma queda da taxa de iniciação floral nos três ciclos da cultura. Esse período corresponde a época fria do ano e pode indicar o efeito da temperatura, sugerindo que temperatura não só GDD influencia no intervalo decorrido até a emergência do cacho.

Fortescue, Turner e Romero (2011) analisaram a cv. 'Maricongo' (AAB) em Porto Rico (18 °N), cv. 'Poyo' (AAA) em Costa do Marfim (5°N), cv. 'Willians' (AAA) na África do Sul (25°S) e 'Willians' (AAA) Austrália (29°S). Constataram que o fotoperíodo longo (maiores que 12 horas) antecipa o florescimento em banana e essa cultura pode ser classificada como planta dia longo facultativa e a sensibilidade ao fotoperíodo pode variar entre os genótipos.

No presente trabalho, os resultados estão de acordo com os propostos por Turner, Fortescue e Thomas (2007) e Fortescue, Turner e Romero (2011). Primeiramente calculou-se a estimativa da data da iniciação floral contando

regressivamente 3 meses da data da emissão da inflorescência. É importante enfatizar que essa análise é uma estimativa e não é precisa, a fim de somente estudarmos a relação desses dados com as condições climáticas. Dessa forma, calculou-se a porcentagem acumulativa das iniciações florais e correlacionou com a variação anual de fotoperíodo da região (Tietê – SP, Lat. 23°S) (Figura 11).

Observou-se que quando o fotoperíodo apresentou abaixo de 12 horas a taxa de iniciação floral foi menor e em ritmo desacelerado, período que correspondeu à época fria no decorrer do experimento, de abril a agosto/2010 (Figura 11). As elevadas taxas de iniciação floral e em ritmo mais acelerado decorreram no momento em que o fotoperíodo estava acima de 12 horas, de setembro/2010 a fevereiro/2011 (Figura 11).

Obviamente que existem diversos outros fatores que influenciam no desenvolvimento da bananeira, como edáficos, disponibilidade hídrica, tratamentos culturais. Porém no presente trabalho as plantas avaliadas foram irrigadas, recebiam todos os tratamentos culturais de um plantio comercial como desbrota, defolha, adubações e controle de pragas e doenças, ou seja, os efeitos negativos desses fatores foram minimizados. Há evidências que o fotoperíodo influencia na taxa de iniciação floral e consequentemente nas emissões de inflorescências. Porém, os fatores ecofisiológicos precisam ser melhor avaliados para que se possa obter informações conclusivas.

Figura 11 - Porcentagem (%) acumulativa de plantas que estavam na iniciação floral, durante todo o experimento, fevereiro/2010 (2); março (3); abril (4); maio (5); junho (6); julho (7); agosto (8); setembro (9); outubro (10); novembro (11); dezembro (12); janeiro/2011 (13) e fevereiro (14). A linha de oscilação corresponde ao fotoperíodo (horas) em Tietê – SP (Lat 23°S)

4.1.3 Intervalo entre a emergência da inflorescência e colheita

O intervalo médio entre a emergência da inflorescência e colheita (I-C) apresentou variações entre as épocas do ano (Tabela 6). As bananeiras que emitiram a inflorescência em meados do outono tiveram um período de 120 dias até a colheita do cacho. Para as bananeiras que emitiram inflorescência durante o verão, o período I-C reduziu para 95 dias, enquanto que bananeiras que emitiram inflorescência no inverno tiveram esse período estendido para 154 dias até a colheita (Figura 12 e 13).

Os resultados corroboram com Costa (1998), que avaliou o efeito do ensacamento na cultivar ‘Nanicão’ em Tietê – SP, e verificou que tanto em cachos ensacados e não ensacados nas bananeiras que emitiram inflorescência no verão, o período até a colheita foi de 115 dias, nas que emitiram a inflorescência durante o outono, até o momento da colheita foi 153 dias, enquanto que nas bananeiras que emitiram a inflorescência no inverno, foi de 180 dias.

Tabela 6 - Resultado do intervalo médio em dias entre a emergência da inflorescência e colheita (I-C) de banana cv. 'Nanicão' nas quinzenas mensais e diferentes épocas do ano durante o experimento, maio/2010 a maio/2011

Mês da emissão da inflorescência	I-C (dias)	Época/média
Maio/1	129	Inverno/154 dias
Maio/2	135	
Junho/1	146	
Junho/2	163	
Julho/1	165	
Julho/2	174	
Agosto/1	172	
Agosto/2	126	
Setembro/1	125	Primavera /110 dias
Setembro/2	118	
Outubro/1	110	
Outubro/2	114	
Novembro/1	117	
Novembro/2	110	
Dezembro/1	95	Verão/95 dias
Dezembro/2	93	
Janeiro/1	93	
Janeiro/2	92	
Fevereiro/1	97	
Fevereiro/2	95	
Março/1	101	Outono/120 dias
Março/2	103	
Abril/1	119	
Abril/2	121	
Maio/1	125	
Maio/2	132

Figura 12 - Intervalo médio em dias entre a emergência da inflorescência e colheita (I-C) de banana cv. 'Nanicão' em clima Cwa, nas diferentes épocas do ano

A diferença entre os intervalos médios do I-C nas épocas do ano é creditada às condições climáticas da região durante a formação do cacho. Soto Ballesterro (2000) ressalta que temperaturas elevadas aceleram o desenvolvimento do fruto e temperaturas baixas reduzem a taxa de crescimento e maturação fisiológica do fruto, aumentando o intervalo entre a emergência da inflorescência a colheita. Temperatura ótima para o desenvolvimento do fruto é em torno de 29° e 30°C (MOREIRA, 1987).

Figura 13 - Intervalo médio em dias entre a emergência da inflorescência e a colheita (I-C) de banana cv. 'Nanicão', em função da temperatura média no momento da emissão da inflorescência

De acordo com as características climáticas da região, no outono e inverno as condições são adversas como temperaturas baixas e estresse hídrico. No presente

trabalho as inflorescências que emergiram no inverno tiveram a maior parte do período de frutificação sob condições de temperatura desfavoráveis, com temperatura média de 19,5°C chegando a uma mínima média de 11,6°C. Temperaturas como estas são condições de extremo estresse no desenvolvimento da bananeira, pois de acordo com Champion (1969), temperaturas abaixo de 16°C acarretam uma forte redução da atividade vegetativa. Enquanto para as condições de seca ocorridas nesse período não foi um fator que teve tanta influência, pois, as plantas avaliadas receberam suplementação de água por irrigação.

Para as inflorescências emergidas no verão, todo o ciclo de desenvolvimento do cacho ocorreu nos meses mais quentes do ano, temperaturas médias de 25,4°C com máxima chegando a 30,8°C. Segundo Robinson (1996) temperaturas entre 20 e 29°C condicionam as bananeiras a uma velocidade de crescimento máxima, sendo temperatura de 27°C considerada a temperatura ótima.

Na análise dos intervalos médios de I-C de todas as épocas (Tabela 6) e correlacionando com as variações de temperatura média, mínima e máxima, se observa uma boa correlação, à medida que diminui a temperatura aumenta o intervalo entre a emergência da inflorescência a colheita (Figura 14).

Figura 14 - Efeito das condições naturais do ambiente de temperatura, média, mínima e máxima na duração do intervalo médio (dias) entre a emergência da inflorescência e colheita de bananeira cv. 'Nanicão' em clima Cwa, ocorrida durante o experimento

O menor intervalo médio do I-C apresentado no verão pode ser creditado também à luminosidade, no verão o comprimento do dia é maior, portanto a planta recebe mais horas de luz nesse período. Soto Ballesterro (1992) relata que a luminosidade afeta diretamente no ciclo da bananeira, o tamanho dos cachos, a qualidade e o intervalo a colheita. Considera-se como ideal uma insolação (número de horas de brilho solar) maior que 2000 horas/ano tendo, como limite, 1000 horas/ano. O autor avaliou algumas cultivares ('Valery', 'Grande Naine' e 'Giant Cavendish') e mostrou que o período para o desenvolvimento do fruto em condições de alta luminosidade é de 80 a 90 dias após sua emissão. Já em regiões de baixa luminosidade essas mesmas cultivares apresentaram uma variação de 85 a 112 dias e, sob luminosidade intermediária, a colheita se processa entre 90 e 100 dias.

4.1.4 Massa do cacho

As colheitas dos cachos das primeiras plantas marcadas iniciaram em setembro/2010 e as últimas em julho/2011. Ocorreu variação na massa do cacho ao longo das épocas do ano. Os cachos colhidos no verão (dezembro/2010; janeiro, fevereiro, março/2011) apresentaram massa inferior com média de 23,2 quilos aos cachos colhidos na primavera (setembro, outubro e novembro/2010) com massa média de 24 quilos e massas de cachos maiores foram colhidos no outono/inverno (abril a julho/2011) com média de 29,4 quilos (Figura 15).

Figura 15 - Variação da massa média do cacho (em quilos) de bananeira cv. 'Nanicão' durante o experimento em Tietê – SP, clima Cwa

As variações das massas dos cachos estão relacionadas com as condições climáticas ocorridas no período entre a diferenciação floral a emissão da inflorescência. Summerville (1944) propôs que o tamanho da inflorescência foi definido pelo tamanho do meristema no momento da transformação, então na floração inicial as condições ambientais afetam o desenvolvimento vegetativo em geral que afetará a produção de frutos. Mas isso tem que ser avaliado para cada cultivar, visto que plantas grandes produzem cachos de frutos grandes.

A duração da fase do desenvolvimento das flores femininas dentro do pseudocaule varia de 12 a 13 semanas nos trópicos e esse período pode dobrar nos subtrópicos. Algum efeito das condições ambientais durante essa fase de desenvolvimento pode ser refletido na forma e anatomia dos frutos, mas especificamente quando o ovário está se diferenciando, o perianto e estames estão se formando (FAHN; KLARMAN-KUSLEV; ZIV, 1961; FORTESCUE; TURNER, 2005). Baixas temperaturas quando o ovário está diferenciando está associado com frutos deformados que não são adequados para a comercialização. Internamente esses frutos são caracterizados pela redução do número de lóculos no ovário e em algumas flores não existe nenhum lóculo. Flores com redução de lóculos desenvolvem em frutos pequenos, enquanto aqueles com nenhum lóculo formam frutos ainda menores, não maiores que os ovários de flores machos e neutras (FAHN; KLARMAN-KUSLEV; ZIV, 1961).

A influência da temperatura do ambiente nas fases de iniciação à emissão da inflorescência como fator determinante para a massa do cacho foi observada no presente trabalho. As maiores massas dos cachos foram obtidas nos cachos colhidos nos meses de abril, maio, junho e julho de 2011 (Tabela 7) que tiveram suas respectivas fases de iniciação floral e emissão das inflorescências em boas condições térmicas para o desenvolvimento, períodos com temperaturas elevadas (Tabela 5 e 7).

Tabela 7 – Datas que ocorreram as fases de iniciação floral a colheita e média do peso (em quilos) dos respectivos cachos colhidos de bananeira cv. 'Nanicão' durante o experimento

Data da iniciação floral	Data da emissão da inflorescência	Data da colheita	Média do peso dos cachos (kg)
fevereiro/10	maio/10	setembro/10	27,6
março/10	junho/10	outubro/10	24,5
abril/10	julho/10	novembro/10	23,5
maio/10	agosto/10	dezembro/10	22,1
junho/10	setembro/10	janeiro/11	20,8
julho/10	outubro/10	fevereiro/11	22,9
agosto/10	novembro/10	março/11	23,2
setembro/10	dezembro/10	abril/11	27,9
outubro/10	janeiro/11	maio/11	28,2
novembro/10	fevereiro/11	junho/11	31,1
dezembro/10	março/11	julho/11	30,2

As menores massas de cachos foram naqueles colhidos nos meses de dezembro/2010, janeiro e fevereiro/2011, os quais tiveram suas fases de iniciação floral nos meses de maio, junho e julho/2010, períodos de temperaturas muito baixas (Tabela 5 e 7). Massas intermediárias de cachos foram obtidas naqueles colhidos nos meses de outubro e novembro/2010, o que se pode observar que em algum momento ou na iniciação floral ou na emissão ocorreram condições desfavoráveis com temperaturas frias.

Resultados são corroborados com Costa (1998) que verificou em Tietê – SP, que os cachos de bananeira 'Nanicão' (AAA), subgrupo Cavendish, colhidos no outono apresentaram massa significativa superior às obtidas no verão. O autor atribui essa variação às condições favoráveis de temperatura e precipitação durante a iniciação floral a emissão da inflorescência. Em concordância com esses resultados ainda, Robinson e Human (1988) avaliaram cv. 'Willians' (AAA) na África do Sul, verificaram que as maiores massas dos cachos estavam correlacionadas com as maiores temperaturas durante a fase de iniciação floral e desenvolvimento do fruto.

Scarpate Filho (1996) confirma que o cultivo de bananeiras na região do Planalto Paulista, é marcado por oscilações na massa do cacho ao longo do ano, devido à deficiência térmica e hídrica, principalmente durante as fases de iniciação floral e desenvolvimento do cacho.

4.1.5 Produção

Para o cálculo da produção consideraram-se todos os cachos colhidos simultaneamente ao cacho marcado, representando a área total de 16,0 hectares. Foi calculada a quantidade de caixas de 22 quilos, convencionais para comercialização e a produção em toneladas por hectare (Figura 16).

A produção de banana cv. 'Nanicão' foi marcada por oscilações, em consequência da variação da massa do cacho como descrito no item 4.1.4. As maiores produções ocorreram no período mais frio do ano (Figura 16), que corresponde aos meses de maio, junho e julho, com produção de 4238 caixas e rendimento médio desse período de 2.900 t por ha/mês. Logo produções inferiores ocorreram na época mais quente e úmida do ano que corresponde o período de outubro a março, com 1454 caixas e média de rendimento desse período de 1.999 t por ha/mês.

Figura 16 - Produção (quantidade de caixas de 22 quilos) de banana cv. 'Nanicão' em clima Cwa. Temperaturas ocorridas durante o experimento no momento da colheita dos cachos

Israeli, Plaut e Schwartz (1995) ressaltam que em certas regiões marginais, como nos clima subtropicais, onde há uma parada no crescimento devido à seca ou períodos de baixas temperaturas, a produção é sazonal, havendo determinadas épocas do ano em que há pouca ou quase nenhuma produção. Em regiões tropicais, com boa condição térmica durante todo o ano, a produção é contínua, isto é, à medida que termina a colheita de um ciclo, outro ciclo começa a ser colhido. No

presente trabalho observou que existe uma oscilação na produção, porém há produção durante todo o ano.

4.2 Experimento 2

O 1º ciclo de produção compreende o período de 15 de setembro/2005 (data do plantio) até 15 de dezembro/2006, ou seja, teve uma duração média de 15 meses e período de colheita durou 3,5 meses (Figura 17).

Figura 17 - Duração do período de colheita e a porcentagem de colheita em cada mês do primeiro ciclo de bananeira cv. 'Nanicão' em clima Cwa

O 2º ciclo de produção durou em média 12 meses o qual iniciou em 15 de dezembro/2006 até 15 de novembro/2007 (Figura, 18).

Figura 18 - Duração do período de colheita e a porcentagem de colheita em cada mês do segundo ciclo de bananeira cv. 'Nanicão' em clima Cwa

O período de colheita dos ciclos seguintes, 3º e 4º, se estenderam para 16 meses (Figura 19 e 20). O 3º ciclo teve início em 15 de novembro/2007, o qual durou 16 meses e o término ocorreu em 15 de fevereiro/2009. E o 4º ciclo iniciou em 15 de fevereiro/2009 até 15 de junho/2010, com duração média de 17 meses. Soto Ballesterio (2000) ressalta que essa maior dispersão do período da colheita a partir do 3º ciclo é consequência do crescimento desuniforme dos rebentos, característico do cultivo da bananeira creditado pelo crescimento contínuo de rebentos 'seguidores'. As menores durações do período da colheita no 1º ciclo de produção podem ser explicadas pela menor competição, principalmente pelos fatores luz e umidade, nos primeiros meses de desenvolvimento das plantas, e pela homogeneidade do material de plantio utilizado.

Figura 19 - Duração do período de colheita e a porcentagem de colheita em cada mês do terceiro ciclo de bananeira cv. 'Nanicão' em clima Cwa

Figura 20 - Duração do período de colheita e a porcentagem de colheita em cada mês do quarto ciclo de bananeira cv. 'Nanicão' em clima Cwa

A produção média por ciclo foi de 34,9 t/ha. Com base nesses dados o rendimento médio (t/ha/ano) de cada ciclo foi calculado e são apresentados na figura 21. O maior rendimento médio de 34,9 t/ha/ano ocorreu no 2º ciclo, devido à menor duração do ciclo. A partir desse momento nos ciclos seguintes, o rendimento anual começa a decrescer, devido ao aumento substancial da duração do ciclo. No entanto esse rendimento tende a uma estabilização. Obteve-se no 3º ciclo um rendimento anual de 26,1 t/ha/ano e no 4º ciclo foi de 24,6 t/ha/ano (Figura 21).

Figura 21 – Rendimento médio em toneladas/hectare/ano dos quatros primeiros ciclos de produção de bananeira cv. 'Nanicão' em clima Cwa

A produção de banana cv. 'Nanicão' nesse tipo clima apresentou oscilações entre os ciclos, devido não somente à idade do bananal, mas às variações acentuadas de temperatura e pluviosidade do clima da região que faz com que a partir do 3º ciclo a duração do período de colheita se estenda, diminuindo o rendimento da produção anual.

5 CONCLUSÕES

A produção de banana cv. 'Nanicão' em clima Cwa é marcada por oscilações. A quantidade de inflorescências emitidas apresenta variação nas diferentes épocas do ano. As maiores taxas de emissões ocorrem na época mais quente e chuvosa e taxas inferiores na época fria e seca do ano. O intervalo médio entre a emergência da inflorescência e colheita (I-C) também apresenta variações ao longo do ano. A menor duração é observada em bananeiras que emitem a inflorescência em condições de alta temperatura e os maiores intervalos I-C são notados em plantas que emitem inflorescência nas épocas mais frias e secas do ano. As massas dos cachos, bem como a produção, também apresentam variações ao longo do ano. Massas dos cachos e produções superiores são encontradas durante o período mais frio e seco do ano e menores massas e produções na época quente e chuvosa. As variações das massas dos cachos estão relacionadas com as condições climáticas ocorridas no período entre a diferenciação floral a emissão da inflorescência dos cachos. Os quatro primeiros ciclos de produção apresentam variações enquanto a duração total do ciclo bem como o período de colheita em consequência disso o rendimento médio anual de cada ciclo varia, de modo que, a partir do terceiro ciclo o rendimento médio decresce e estabiliza-se devido à extensão da duração do ciclo de produção.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados deste trabalho sugerem-se estudos mais aprofundados quanto à fisiologia da bananeira e a influência do clima Cwa no seu desenvolvimento, de maneira a elucidar alguns assuntos que ainda não estão claros, como o efeito do fotoperíodo na iniciação floral.

O conhecimento do ciclo vegetativo e as variações da produção têm grande importância para o produtor, quanto ao planejamento agrícola, oferecendo maior previsibilidade de sua colheita. O manejo da cultura, de maneira correta por meio de algumas práticas, como adubação, irrigação e proteção dos cachos poderão minimizar os efeitos negativos das condições desfavoráveis para a bananeira. Dessa forma o produtor poderá melhorar relativamente a sua produção e renda.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1999. 585 p.

_____. **Banana para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1997. 106 p.

BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279 p.

BRAGA FILHO, J.R.; NASCIMENTO, J.L.; NAVES, R.V.; SILVA, L.B.; PEREIRA, A.C.C.P.; GONÇALVES, H.M.; RODRIGUES, C. Crescimento e desenvolvimento de cultivares de bananeira irrigada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 981-988, fev. 2008.

BRUNINI, O. Exigências climáticas e aptidão agroclimática da bananicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/ UNESP, 1984. p. 99-117.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. (Coord.). **Ecofisiologia de fruteiras tropicais**: abacaxizeiro, maracujazeiro, manga, bananeira e cacaueiro. São Paulo: Nobel, 1998. 111 p.

CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/index.html>>. Acesso em 10 jul. 2011.

CHAMPION, J. **Apreciação dos problemas na bananicultura no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1969. 33 p.

CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2010.

COELHO, E.F.; DONATO, S.L.R.; ANDRADE NETO, T.M. Banana. In: MONTEIRO, B.A. (Ed.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET, 2009. p. 322-332.

CORDEIRO, M.J.Z. (Org.). **Banana Fitossanidade**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000a. 121 p.

_____. **Banana Produção**: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000b. 143 p.

COSTA, J.N.M. **Proteção de cachos de bananeira (*Musa* sp. AAA) em diferentes épocas e períodos, após a emergência da inflorescência**. 1998. 72 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

DANIELLS, J.W.; O’FARREL, P.J.; CAMPBELL, S.J. The response of bananas to plant spacing in double rows in north Queensland. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, Queensland, v. 42, n. 1, p. 45-51, Oct. 1985.

FAHN, A.; KLARMAN-KUSLEV, N.; ZIV, D. The abnormal flower and fruit of May-flowering Dwarf Cavendish bananas. **Botanical Gazette**, Chicago, v.1, n. 123, p. 116-125, Oct. 1961.

FAO – FOOD AGRICULTURE GORGANIZATION. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 10 out. 2011.

FORTESCUE, J.A.; TURNER, D.W. The association between low temperature and anatomical changes in preanthetic ovules of *Musa* (Musaceae). **Science Horticulturae**, Amsterdam, v. 104, n. 4, p.433-444, 2005.

FORTESCUE, J.A.; TURNER, D.W.; ROMERO, R. Evidence that banana (*Musa* spp.), a tropical monocotyledon, has a facultative long-day response to photoperiod. **Functional Plant Biology**, Victoria, v. 38, n. 11, p. 867-878, Oct. 2011.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M.; CRISTO, A. S.; NASCIMENTO, L. Avaliação de cultivares de bananeira na região do Submédio São Francisco: primeiro ciclo de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 15, n. 1, p. 21-25, 1993.

HWANG, S.C.; CHEN, C.L.; LIN, J.C.; LIN, H.L. Cultivation of banana using plantlets from meristem culture. **HortScience**, Alexandria, v. 19, n. 2, p 231-235, 1984.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em: 10 out.2011.

ISRAELI, Y.; PLAUT, Z.; SCWARTZ, A. Effect of shade on banana morphology, growth and production. **Scientia Horticulturae, Amsterdam**, v. 62, n. 1, p.45-56, 1995.

KLUGE, R.A. **Densidade e sistema de espaçamento de bananeiras ‘Nanicão’ (*Musa* AAA Subgrupo Cavendih)**. 1999. 105 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

LEITE, J.B.V.; SILVA, S. de O. ; ALVES, E.J.; LINS, R.D.; JESUS, O.N. de. Caracteres da planta e do cacho de genótipos de bananeira, em quatro ciclos de produção, em Belmonte – Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 443-447. 2003.

LEONEL, S.; GOMES, E.M.; PEDROSO, C.J. Desempenho agrônomo de bananeiras micropropagadas em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 245-248, 2004.

LICTHEMBERG, L.A.; HINZ, R.H.; MALBURG, J.L.; STUKER, H. Crescimento e duração dos cinco primeiros ciclos da bananeira 'Nanicão' sob três densidades de plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 19, n.1, p. 15-23, 1997.

MANICA, I. **Fruticultura tropical. 4: banana**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. 485p.

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. 335 p.

_____. **Banana: teoria e prática de cultivo**. 2.ed. São Paulo: Fundação Cargil, 1999. 1 CD-ROM.

MOREIRA, R.S.; CORDEIRO, Z.J.M. A bananicultura brasileira. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17., 2006, Joinville, SC. **Bananicultura: um negócio sustentável – Anais...** Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA, 2006a. v. 1, p. 36-47.

MOREIRA, R.S.; CORDEIRO, Z.J.M. A história da banana no Brasil. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17., 2006, Joinville, SC, Brasil. **Bananicultura: um negócio sustentável. Anais...** Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA, 2006b. v.1, p. 49-82.

RAMOS, D.P.; LEONEL, S. Crescimento, produção e qualidade de frutos da bananeira 'figo cinza', em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 749-754, 2009.

ROBINSON, J.C. **Bananas and plantains**. Oxon: CAB International, 1996. 238 p.

ROBINSON, J.C.; HUMAN, N.B. Forecasting of banana harvest ('Willians') in the subtropics using seasonal variations in the bunch development rate and bunch mass. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 34, n. 3, p. 249-263, 1988.

SCARPARE FILHO, J.A. **Estudo do primeiro ciclo produtivo da bananeira 'Nanicão' (Musa sp. AAA) a partir de diferentes tipos de mudas**. 1996. 72 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

_____. **Produção de Bananeira 'Nanicão' em clima tropical de altitude**. 2001. 80 p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SECEX. Secretaria de Comércio Exterior. Disponível em: <<http://www.portaldoesportador.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2011.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 439 p.

SIMMONDS, N.W. **Los plátanos**. Barcelona: Editorial Blume, 1973. 539 p.

SIMMONDS, N.W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and origin of the cultivated bananas. **The journal of the Linnean Society of London**, London, v. 55, p.302-312, 1955.

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

_____. **Bananos**: cultivo y comercialización. 3.ed. San José: Imprenta Lil, 2000. 1 CD-ROM.

SUMMERVILLE, W.A.T. Studies on nutrition as qualified by development in *Musa cavendishii* Lamb. **Queensland Journal Agricultural Science**, Cairns, v.2, n. 1, p. 1-27, 1944.

TAI, E.A.; Banana. In: ALVIM, P.T.; KOZLOWSKY, T.T. **Ecophysiology of Tropical Crops**. New York: Academic Press, 1977. cap 16, p.441-460.

TEIXEIRA, L.A.J. **Bananicultura no planalto paulista**. Disponível em: <http://iac.weblevel.com.br/imagen_informacoestecnologicas/62.pdf>. Acesso em: 10 out. 2011.

TURNER, D.W. Bananas e plantains. In: SCHAFFER B.; ANDRESEN, P.C. (Ed.). **Handbook of environmental Physiology of Fruity Crops**. Boca Raton: CRC Press, 1994. p. 37-64.

TURNER, D.W. The response of plant to the environment. In: GOWEN, S (Ed.). **Bananas and plantains**. London: Chapman and Hall, 1995. p. 206-229.

TURNER, D.W.; FORTESCUE, J.A.; THOMAS, D.S. Environmental physiology bananas (*Musa* spp). **Brazilian Journal Plant Physiology**, Campo dos Goyatacases, v. 19, n. 4, p. 463-484, March, 2007.