

ROZALINO ANTONIO AGUIAR JÚNIOR
Engenheiro Agrônomo

Desenvolvimento vegetativo, expansão da colheita e qualidade de frutos de abacaxi ‘Turiaçu’ em função da época de plantio e mulching

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientador : Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araujo

São Luís, MA
2014

ROZALINO ANTONIO AGUIAR JÚNIOR
Engenheiro Agrônomo

**Desenvolvimento vegetativo, expansão da colheita e qualidade de frutos de
abacaxi 'Turiacu' em função da época de plantio e mulching**

Data: ____/____/____

Comissão Julgadora:

Prof . Dr. José Ribamar Gusmão Araújo (UEMA)

Prof^a . Dr^a. Mariléia Barros Furtado (UFMA)

Prof. Dr. Heder Braun (UEMA)

São Luís, MA
2014

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que realizou, realiza e ainda realizará em nossas vidas

Aos meus pais (Vanda Pires Aguiar e Rozalino Antonio Aguiar) pela dedicação e empenho na minha educação, e auxílio na formação do meu caráter.

Às minhas irmãs (Jaciera Aguiar e Jacqueline Aguiar) pela paciência, compreensão, companheirismo e apoio.

Ao Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araujo, antes de Mestre um bom amigo, pelos valiosos ensinamentos, pela dedicação e pela orientação.

À UEMA, por meio do programa de Pós graduação em Agroecologia pela oportunidade e todo apoio prestado.

À CAPES pela concessão da bolsa.

À Danúzia Badú Gonçalves de Assis pelo incentivo, companheirismo e carinho a mim dedicados na fase final deste trabalho.

Aos Agricultores de Serra do Paz, pelo apoio e auxílio na condução dos experimentos.

À Raphael Ramos, amigo e parceiro de campo e laboratório, essencial na condução deste trabalho.

À Afonso Chaves, amigo, parceiro de campo e sócio por todo período de apoio durante toda pesquisa com abacaxi 'Turiaçu'

Aos amigos e companheiros de viagem e laboratório Ricardo Tajra, Aurélio Saraiva, Eduardo Henrique ("Dudulis"), Luís Ferreira, Marcelo Viana e tantos outros que colaboraram para execução desta pesquisa.

Ao Sr. Antonio Ferreira Penha, motorista da UEMA, pela parceria durante anos nas viagens a Turiaçu.

À Professora Maria Rosângela Malheiros pelo auxílio em algumas fases das análises nas identificações de ervas espontâneas.

A todos os professores que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

À Elizabeth Araújo Costa colega de curso pelas identificações de ervas espontâneas.

Aos meus amigos da turma 2011.2 do Curso de Engenharia Agrônômica da UEMA: Wendell Dias, Nathália Bandeira, Danúbia Dadalto, Watsom Garcia, Marcos Araújo, Júlio Cesar Ferreira, Mônica Brasil, Elys Regina Carvalho, Marcelo Zelarayán e Diogo Moraes.

Aos irmãos e amigos da Igreja Cristã Evangélica em Maiobão, pelo apoio, compreensão e orações.

A todos os funcionários e alunos do Curso Engenharia Agrônômica e do programa de Pós-graduação em Agroecologia/UEMA que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

“Entrai pela porta estreita (larga é a porta, e espaçoso, o caminho que conduz para a perdição, e são muitos os que entram por ela), porque estreita é a porta, e apertado, o caminho que conduz para a vida, e são poucos os que acertam com ela”. (Mateus 7: 13-14)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- GRÁFICO 1 Precipitação e temperaturas médias mensais
- FIGURA 1 Esquema detalhado parcelas e subparcelas experimentais
- FIGURA 2 Vista superior e frontal de Mulching aplicado nas subparcelas
- FIGURA 3 Parcela experimental, com e sem aplicação de mulching.
- FIGURA 4 Coleta de folha tipo 'D' de planta de abacaxi 'Turiaçu' para determinação de clorofila e nutrientes foliares.
- FIGURA 5 Discos foliares imersos em N,N-dimetilformamida (DMF) para extração pigmentos fotossintéticos.
- FIGURA 6 Fruto no estágio de maturação - E2, casca com extensão de 25 % amarelada, no sentido base para o ápice.
- FIGURA 7 Processamento de frutos de abacaxi 'Turiaçu' para análises laboratoriais.
- FIGURA 8 Análises biométricas e físico-químicas de abacaxi 'Turiaçu': A – Massa de frutos; B – massa de coroa; C – comprimento de fruto sem coroa; D – comprimento coroa; E – diâmetro fruto; F – pH; G - Sólidos solúveis e H – Acidez titulável (ácido cítrico e ascórbico).
- FIGURA 9 Imagens metodologia análise vegetativa de plantas de abacaxi 'Turiaçu': A – altura de plantas; B - envergadura; C, D – Comprimento do pedúnculo; E – diâmetro do caule e F – diâmetro do pedúnculo.
- FIGURA 10 Disposição decrescente de famílias com número de indivíduos ≥ 10 , de plantas daninhas identificadas nos levantamentos de cultivo de abacaxi 'Turiaçu' durante 6 meses consecutivos.
- FIGURA 11 Índice de valor de importância % (IVI) de plantas daninhas em cultivo de abacaxi 'Turiaçu' com mulching (A) e sem mulching (B).
- FIGURA 12 Índice de valor de importância - IVI (%) de plantas daninhas em três meses de avaliação em cultivo de abacaxi 'Turiaçu' com utilização de cobertura (A - fevereiro, C - março e E - abril) e sem utilização de cobertura (B - fevereiro, D - março e F - abril) em parcela subdividida.
- FIGURA 13 Índice de valor de importância % (IVI) de plantas daninhas em três meses de avaliação em cultivo de abacaxi 'Turiaçu' com utilização de cobertura (A – maio, C - junho e E - julho) e sem utilização de cobertura (D – maio, B - junho e F - julho) em parcela subdividida.
- FIGURA 14 Expansão de colheita de abacaxi 'Turiaçu' cultivado em seis épocas de plantio diferentes. São Luís - MA, 2014

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 Resultado análises químicas de amostras do solo, na camada de 0-20 cm da área experimental em Turiaçu – MA.
- TABELA 2 Resultado análises física de amostras do solo, na camada de 0-20 cm da área experimental em Turiaçu – MA.
- TABELA 3 Tratamentos do experimento de épocas de plantio.
- TABELA 4 Quantidade de N e P aplicados na forma cobertura morta
- TABELA 5 Relação de espécies e famílias, densidade absoluta, frequência absoluta, dominância relativa e importância relativa (IR %), de plantas daninhas identificadas em área de cultivo de abacaxi ‘Turiaçu’ durante 6 épocas de plantio.
- TABELA 6 Número de plantas daninhas em seis épocas de plantio de abacaxi ‘Turiaçu’ com e sem utilização de cobertura morta.
- TABELA 7 Índice de diversidade de SHANNON H’ de plantas daninhas em seis diferentes épocas de plantio de abacaxi ‘Turiaçu’ com e sem utilização de cobertura morta.
- TABELA 8 Teores de clorofila a e b de folhas ‘D’ de abacaxi ‘Turiaçu’ em função de seis épocas de plantio.
- TABELA 9 Teor foliar de Nitrogênio (N) e fósforo (P) em matéria seca de folhas ‘D’ de abacaxi ‘Turiaçu’ em função de seis épocas de plantio.
- TABELA 10 Teores de nitrogênio (N) e fósforo (P) adequados para o abacaxizeiro, em conformidade com respectivos autores.
- TABELA 11 Matriz de Correlação entre níveis de nitrogênio (N) e fósforo (P) x pigmentos (Clorofila *a*, Clorofila, Clorofila total, carotenoides) e pigmentos entre si., extraídos de folhas ‘D’ de abacaxi Turiaçu, cultivados seis épocas de plantio.
- TABELA 12 Número de folhas, Diâmetro e Comprimento de caule de abacaxi (cm) ‘Turiaçu’ em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta.
- TABELA 13 Massa fresca e seca de caules de abacaxi ‘Turiaçu’ em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta.
- TABELA 14 Massa fresca e seca da parte aérea de abacaxi ‘Turiaçu’ em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta.
- TABELA 15 Largura e comprimento de folhas “D” de abacaxi ‘Turiaçu’ aos 13 meses após plantio em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta.

- TABELA 16 Massa fresca e seca de folhas “D” de abacaxi ‘Turiaçu’ aos 13 meses após plantio em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta.
- TABELA 17 Massa de frutos com coroa, massa de coroa e produtividade de abacaxi ‘Turiaçu’, em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta.
- TABELA 18 Diâmetro do eixo central e rendimento de polpa de abacaxi ‘Turiaçu’ em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta.
- TABELA 19 Comprimento do fruto sem coroa, comprimento da coroa e diâmetro mediano de abacaxi ‘Turiaçu’, em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta.
- TABELA 20 Sólidos solúveis - SS, Acidez Titulável - AT e relação - SS/AT de abacaxi ‘Turiaçu’ em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta.
- TABELA 21 pH e vitamina C (% ácido ascórbico) de abacaxi ‘Turiaçu’ em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta.
- TABELA 22 Altura de plantas e número de filhotes de abacaxi ‘Turiaçu’, em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta.
- TABELA 23 Comprimento e diâmetro de pedúnculo (cm) de abacaxi ‘Turiaçu’, na fase propagativa em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta.

Desenvolvimento vegetativo, expansão da colheita e qualidade de frutos de abacaxi ‘Turiaçu’ em função da época de plantio e mulching

RESUMO

O abacaxi ‘Turiaçu’ é um nobre recurso vegetal nativo do Maranhão, com grande aceitação no mercado nacional. Atualmente, a colheita de abacaxi ‘Turiaçu’ concentra-se nos meses de agosto a outubro, fato relacionado à época de plantio que é concentrada nos meses de fevereiro e março, início do período chuvoso da região, que acarreta na elevada incidência de ervas espontâneas, ocasionando um grande aporte de mão-de-obra e custos ao produtor. A variação da época de plantio pode levar ao escalonamento de colheita e maior tempo de oferta de frutos ao mercado, tendo em vista a necessidade da avaliação do efeito do escalonamento na qualidade final do produto, bem como no desenvolvimento da planta. O objetivo deste trabalho foi verificar o desenvolvimento de plantas nas fases vegetativa e propagativa, a expansão da safra, a qualidade de frutos de abacaxi ‘Turiaçu’ e a supressão de ervas espontâneas em função de seis épocas de plantio, associada à presença e ausência de cobertura morta, o experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso, arranjados em esquema de parcela subdividida com quatro repetições. A variação do período de plantio foi fator determinante nas épocas de plantio para o desenvolvimento vegetativo da cultura. Prolongou-se a colheita de frutos para três meses além do período tradicional (três), com manutenção da qualidade físico-química do produto com média de sólidos solúveis acima 16 °Brix, acidez média em ácido cítrico abaixo de 0,5%, *ratio* acima de 36 e teor de vitamina C acima de 15%. O principal benefício do uso de mulching foi à supressão de ervas espontâneas.

Palavras Chave: escalonamento de colheita, supressão de ervas espontâneas, variabilidade temporal.

Vegetative development, expansion of harvest and fruit quality of pineapple 'Turiacu' according to the season planting and mulching

ABSTRACT

Pineapple 'Turiacu' is a noble plant native feature of Maranhão, with great acceptance in the domestic market . Currently , the harvest of pineapples 'Turiacu' concentrated in the months from August to October, a fact related to the planting season which is concentrated in the months of February and March, beginning of the rainy season in the region, which results in high incidence of weeds, causing great use of hand labor and costs to producers. The variation of the planting season can lead to harvest escalation and longer fruit supply to the market, in view of the need to evaluate the effect of stagger on the final quality of the product, as well as in plant development. The objective of this study was to investigate the development of plants in the vegetative stage and of propagation, the harvest expansion, the fruit quality of pineapple 'Turiacu' and suppression of weeds around six season planting associated with the presence and absence of mulching., the experiment was conducted in randomized blocks, arranged in plot design with four replications. The variation of the planting season was a determining factor in the season planting for vegetative development. Fruit picking Lasted for three months beyond the traditional period (three), with maintenance of the physical and chemical quality of the product with average soluble solids above 16 °Brix , acidity medium in citric acid below 0.5%, ratio above 36 and vitamin C content above 15%. The main benefit of using muching was the elimination of weeds.

Keywords: scheduling harvest, weed suppression, temporal variability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Aspectos e características da abacaxicultura.....	15
2.2 Abacaxi ‘Turiaçu’: aspectos da produção e qualidade	17
2.3 Efeito do clima nas plantas.....	19
2.4 Utilização de mulching na agricultura	22
2.5 Clorofila e nutrientes foliares	26
2.6 Ervas Espontâneas	30
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1 Localização e caracterização da área experimental	33
3.2 Delineamento experimental e tratamentos	34
3.3 Instalação e condução do experimento	34
3.4 Aplicação do mulching	36
3.5 Avaliação das ervas espontâneas	38
3.6 Extração e avaliação do teor de clorofila	38
3.7 Determinação do teor de N e P na folha “D”	40
3.8 Avaliação de plantas: fase vegetativa	41
3.9 Colheita	41
3.10 Avaliação biométrica e físico-química de frutos	42
3.10.1 Biometria de frutos	42
3.10.2 Análises físico-químicas de frutos.....	43
3.11 Avaliação de plantas: fase propagativa	45
3.12 Determinação do ciclo da cultura.....	46
4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	48
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
5.1 Épocas de plantio e mulching na incidência de ervas espontâneas	49
5.2 Épocas de plantio e mulching no teor de clorofila e nutrientes foliares	64
5.3 Épocas de plantio e mulching na biometria da planta: fase vegetativa.....	69
5.4 Épocas de plantio e mulching na biometria de frutos e produtividade	79
5.5 Épocas de plantio e mulching na qualidade físico-química de frutos.....	86
5.7 Épocas de plantio e mulching no desenvolvimento e biometria da planta: fase propagativa.	93
6. CONCLUSÕES	97

7. REFERÊNCIAS.....	98
---------------------	----

1. INTRODUÇÃO

O estado do Maranhão possui rendimento médio de 19.392 kg/ha (IBGE, 2012), que corresponde a uma produção 25% menor comparada a média nacional. A região central do estado possui produção significativa de abacaxi, sendo a cultivar Pérola seu principal produto, dando-se destaque ao município de São Domingos-MA, que em 2011 possuía um total de 1110 ha plantados.

A cultivar Turiaçu é bastante difundida no noroeste do estado, principalmente no município de Turiaçu-MA, e segundo IBGE (2011) o município de Turiaçu é o segundo maior produtor do estado com uma área superior a 150 ha plantados.

O abacaxi ‘Turiaçu’ anteriormente era cultivado de maneira rústica sem adoção de tecnologias, de forma a não serem utilizados, nem sequer, espaçamentos nos plantios. Este sistema tradicional é denominado de “tacuruba”, em que as mudas eram distribuídas de forma aleatória nas áreas e sem padronização do tamanho (seleção) e nenhum tipo de adubação, em que acarretava dificuldades em todas as práticas culturais e desuniformização dos frutos e colheita.

Tradicionalmente na região de Turiaçu - MA, onde o abacaxi é cultivado em sua maioria sem aplicação de fósforo, e os níveis naturais de fósforo nos solos dessa região estão na faixa de 1 a 3 mg.dm⁻³, tais níveis foram constatados pelos inúmeros experimentos realizados pelo grupo de pesquisa em abacaxi ‘Turiaçu’ da UEMA, que desde 2006 realiza pesquisa no referido município. De modo que, nas áreas de produtores tradicionais que não fazem uso de adubação mineral, o sintoma de deficiência de fósforo (P) é caracterizado pela coloração avermelhada das folhas e frutos com tamanhos reduzidos.

Atualmente a produção de abacaxi ‘Turiaçu’ já utiliza uma série de técnicas e tecnologias, geradas e difundidas “in loco” desde 2006, pelo grupo de pesquisa de abacaxi ‘Turiaçu’, onde já são utilizados espaçamentos de plantio em fileiras simples e duplas, adubação de plantio, cobertura e micronutrientes, promotores de florescimento e pontos de colheita adequados à comercialização.

As cultivares ‘Pérola’ e ‘Turiaçu’ são os principais, se não únicos, objetos de comercialização da abacaxicultura no Maranhão. Dessa forma é importante destacar que devido serem cultivadas em regiões diferentes, com regimes pluviométricos distintos, e por serem em geral culturas de sequeiro, as suas safras coincidem minimamente, de modo que, o abacaxi ‘Pérola’ concentra sua comercialização nos meses de abril a julho e o ‘Turiaçu’ de setembro a novembro.

Com uma qualidade natural superior às demais variedades, o abacaxi Turiaçu tornou-se popular junto aos consumidores no mercado maranhense, com garantia de preços compensadores aos produtores. No entanto, a safra é muito concentrada no período de setembro a novembro, fato que está associado à baixa variação no período de plantio, que também é concentrado nos três primeiros meses do ano. A safra concentrada também causa uma forte flutuação no preço e aumenta a instabilidade no rendimento dos produtores ao longo do ano, ao mesmo tempo em que priva os consumidores de terem acesso ao produto por períodos mais prolongados.

Vale ressaltar que na produção de abacaxi ‘Turiaçu’ existe uma nítida concentração de safra, e isto é reflexo da concentração do plantio nos meses de fevereiro e março, ou até meados de abril, tradicionalmente. Além disso, o sistema de produção é basicamente familiar com utilização de mão de obra totalmente manual, em sistema itinerante de corte e queima. A concentração do período de plantio não afeta somente a oferta de mercado e reduz a rentabilidade do negócio, há também efeitos no sistema de produção, pois a concentração do plantio no início do período chuvoso da região, favorece a incidência de ervas espontâneas, durante crescimento inicial das plantas de abacaxi, que oneram a produção e aumentam de forma drástica o labor no cultivo das áreas, tendo em vista que a capina é basicamente manual.

No cultivo de abacaxi ‘Turiaçu’ um dos principais custos de produção refere-se ao controle de ervas daninhas, que é realizado, principalmente por meio da capina manual, pois devido ao ciclo da cultura de aproximadamente 18 meses, que engloba dois períodos chuvosos, verifica-se a necessidade de frequentes intervenções na área de cultivo até que as plantas alcancem um porte que venha a sombrear o solo o suficiente para impedir a germinação parcial do banco de sementes. São feitas uma base de 1 capina a cada 60 dias, totalizando ao final do ciclo da cultura aproximadamente entre 9 e 10 capinas.

Em se tratando da concentração de safra, não somente a oferta por um curto período de tempo no mercado é preocupante, mas também os preços dos frutos tendem a diminuir com o aumento da oferta, reduzindo a rentabilidade para os produtores. A sazonalidade da produção de fruteiras no Brasil torna-se fator limitante no rendimento de áreas produtivas, bem como na comercialização por curtos períodos no mercado. Na abacaxicultura altas concentrações de colheitas de frutos de abacaxi levam a baixos preços de comercialização, uma das alternativas encontradas para retardar ou antecipar a colheita, é a utilização de variadas épocas de plantio.

Dentre as alternativas para desconcentrar a safra (escalonar produção) na abacaxicultura, destaca-se variar as épocas de plantio, de forma a haver distribuição temporal

da colheita e produção. Porém ao se adotar diferentes épocas de plantio além das tradicionais, torna-se crucial a verificação de alterações físico-químicas nos frutos e biométricas nas plantas e frutos, ou seja, se haverá efeitos benéficos ou prejudiciais na qualidade do produto final.

Outro agravante ocasionado pela concentração do plantio é a alta infestação por ervas espontâneas nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura, favorecidas pelo período chuvoso que coincide com o período de plantio. Devido a ausência de doenças e pragas na região produtora de abacaxi 'Turiaçu', há um imenso potencial na utilização de biomassa de cultivos anteriores como cobertura morta, na supressão de ervas. Porém, existe a necessidade de se avaliar a utilização deste potencial na supressão de ervas espontâneas, bem como se a cobertura morta ocasionará efeitos positivos ou não ao desenvolvimento vegetativo, produção de frutos e mudas de abacaxi 'Turiaçu'.

O objetivo deste trabalho foi verificar o desenvolvimento de plantas nas fases vegetativa e propagativa, a expansão da safra, a qualidade de frutos de abacaxi 'Turiaçu' e a supressão de ervas espontâneas em função de seis épocas de plantio, associada à presença e ausência de cobertura morta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos e características da abacaxicultura

O abacaxi cultivado (*Ananas comosus* var. *comosus*) pertence a ordem Bromeliales, família Bromeliaceae, subfamília Bromelioideae. Com 2794 espécies entre 56 gêneros, de acordo com Luther (2008), esta é a maior família cuja distribuição natural é restrita ao Novo Mundo. A classificação taxonômica de abacaxi considera as características morfológicas, bioquímicas e variação molecular, distribuição geográfica e biologia de reprodução (BATHOLOMEW et al., 2003).

O Brasil com 2.478.178 MT (Metric Ton) é atualmente o terceiro maior produtor de abacaxi mundial (FAOSTAT, 2012). O rendimento médio de um hectare de abacaxi, em 2012, foi de 25.919 kg/ha, a região que mais produziu abacaxi foi a Nordeste com 614.235 toneladas, sendo o estado da Paraíba o maior produtor com 294.640 toneladas (IBGE, 2012).

A importância crescente de abacaxi fresco nos mercados de clima temperado está colocando pressão sobre as empresas multinacionais para mudar para cultivares que são superiores a Smooth Cayenne que não tem fornecido ao consumidor a melhor qualidade de fruto (ROHRBACH et al., 2003).

No Brasil o abacaxi é explorado economicamente na maioria dos estados, desta forma gerando emprego, renda e movimentando a economia do país. Porém as tecnologias existentes estão concentradas nas mãos de produtores localizados na região sudeste ou daqueles que possuem maior poder aquisitivo. Desta forma, o produtor familiar explora a cultura de forma rústica e tradicional, fato este que ocasiona baixas produtividades e pouca renda aos produtores.

O Maranhão é o quarto maior produtor do nordeste com 22.747 toneladas, sendo em sua maioria correspondente a produção do abacaxi 'Pérola', na região central do estado (IBGE, 2012). A cultivar Turiaçu plantada na região noroeste do estado, apresenta grande valor comercial e sua importância é relativa a excepcional qualidade do fruto que parece resultar da combinação de três fatores: a genética superior da variedade, a relativa riqueza química do solo em nutrientes minerais como potássio e magnésio e a boa adaptação ao microclima local que propicia a maturação dos frutos em pleno período seco do ano, com baixa umidade relativa e temperaturas elevadas, produzindo frutos de sabor doce agradável (ARAUJO et al., 2012). O abacaxi 'Turiaçu' é cultivado exclusivamente no município de Turiaçu, Maranhão, localizado na microrregião do Gurupi e sofre forte influência do clima amazônico (ARAUJO et al., 2004).

Pesquisas com abacaxi a nível mundial concentram-se em processos de fabricação de suco e processamento mínimo, em que, são utilizadas tecnologias que visam a segurança alimentar do produto que apesar de processado é comercializado ‘in natura’ (CHANPRASARTSUK et al.,2010; CÁRNARA et al., 1995; BARTOLOMÉ et al., 1996; PEIRO´-MENA, et al.,2007).

O valor nutricional das frutas de abacaxi depende, principalmente, dos seus açúcares solúveis, das vitaminas e dos sais minerais que contém, uma vez que os teores de proteínas e de lipídeos são relativamente baixos. (GONÇALVES, 2000; BRITO et al, 2008).

Devido ao ciclo semi-perene, o escalonamento de produção em abacaxi, atrelado ao escalonamento de plantio, é uma técnica rentável a cultivos de sequeiro, de modo a ser realizada durante o período chuvoso, em que se traduz numa estratégia para produtores que não tem acesso à irrigação, bem como em áreas com restrições geográficas (relevo) para instalação do suprimento de água. Na produção de abacaxi, Cunha et al. (2005) consideraram que a situação climática da região, bem como a redução de ocorrência de florações naturais precoces, leva o abacaxizeiro a ser plantado a partir do final da estação seca e durante a estação chuvosa.

No abacaxi as características físico-químicas desempenham papel importante na aceitabilidade dos frutos no mercado, estas, por sua vez, podem ser alteradas de acordo com a época de cultivo e/ou estágio de desenvolvimento do fruto. As atividades de enzimas relacionadas ao açúcar desempenham papéis fundamentais na qualidade do abacaxi, o que pode ser melhorado através de cultivo em diferentes épocas do ano (ZHANG et al., 2011). Teores de sólidos solúveis estão intimamente relacionados com o número de dias de armazenamento e o estágio de maturação do fruto (SHAMSUDIN et al., 2009). A temperatura é o fator que mais influencia o tempo de armazenamento de abacaxi (MARRERO & KADER, 2006).

Em estudo realizado Giacomelli et al. (1984) afirmaram que mesmo para o escalonamento racional das épocas de produção, faz-se, necessária a indução artificial da diferenciação floral, bem como o plantio em épocas e com mudas adequadas para cada época de produção desejada. Nas condições do extremo sul da Bahia, há também altas concentrações de colheitas de frutos que levam a baixos preços de comercialização, uma das alternativas encontradas para retardar ou antecipar a colheita, é a utilização de diferentes tamanhos de mudas aliadas a variadas épocas de plantio (OLIVEIRA et al., 2009).

2.2 Abacaxi ‘Turiaçu’: aspectos da produção e qualidade

Conforme Araújo et al. (2004), a planta de abacaxi apresenta folhas com espinhos no bordos e o número de filhotes por planta varia de 10 a 12. Algumas diferenças observadas no abacaxi Turiaçu em relação ao Pérola são: os olhos (citratriz pistilar dos frutinhos) são mais proeminentes, o que pode facilitar o descascamento e maior rendimento de polpa; presença de micro-brotações na forma de mudinhas na base da coroa; e coloração verde-violácea e até escarlate das folhas terminais quando a planta encontra-se no estágio de florescimento; coloração da polpa amarelo intenso. A origem da variedade ainda está sob investigação, sugerindo ser uma seleção local, inicialmente domesticada pelos índios e o cultivo é realizado por agricultores tradicionais, num sistema denominado “tacuruba” (sem espaçamento definido).

Em razão do sistema tradicional praticado pelos pequenos agricultores, à semelhança de roças itinerantes, a produtividade do abacaxi Turiaçu é considerada baixa, em torno de 18.000 frutos.ha⁻¹, ocupando em 2005, uma área ao redor de 150 ha, pois os agricultores utilizam técnicas de plantios dos seus antepassados (tacuruba), com espaçamento indefinido, época de plantio concentrada no início do período chuvoso, mudas desuniformes e colheita em avançado estágio de maturação (ALMEIDA, 2000). O referido autor pela primeira vez identificou as dificuldades de manejo do sistema de produção e enalteceu a boa qualidade dos frutos, já confirmadas pelos produtores e consumidores.

O sistema de produção de abacaxi ‘Turiaçu’ tem passado por modificações, através da adoção de tecnologias como utilização de espaçamentos que proporcionem acima de 30.000 frutos.ha⁻¹ (ARAÚJO et al., 2010), padronização da colheita via promoção de florescimento (AGUIAR JÚNIOR et al., 2012), estágio de maturação adequados a comercialização (SILVA, et al., 2012), estas tecnologias vêm garantindo a manutenção e renovação de áreas produtivas, tendo em vista a falta de apoio das autoridades locais, aliados a um sistema de plantio completamente manual.

As características físico-químicas do fruto de abacaxi Turiaçu confirmam seu potencial para o consumo in natura, apresentando elevado teor de sólidos solúveis totais (média de 16,1 °Brix), baixa acidez (média de 0,38 %) e elevada relação do teor de açúcares/acidez (42,3). O teor de sólidos totais em diferentes amostras avaliadas variou de 14,4 a 17,9 (°Brix) (ARAÚJO et al., 2012), sempre superior ao mínimo exigido pelas normas oficiais que é de 12,0 °Brix (MAPA, 2002)

De acordo com Cunha (1999), a época de plantio tem papel relevante na exploração econômica do abacaxizeiro, pois a cultura, quando submetida a tratamentos culturais adequados pode produzir comercialmente durante todo o ano, ou então fora da época de safra natural. O envolvimento dos fatores climáticos na definição da época de plantio, a sua influência no desenvolvimento vegetativo, no florescimento e na frutificação, varia de acordo com a região.

Fatores meteorológicos têm influência decisiva no ciclo do abacaxizeiro (KIST et al., 2011). A composição do açúcar do abacaxi pode estar ligada à época de cultivo, já que esta tem influência sobre as enzimas relacionadas ao metabolismo da sacarose (ZHANG et al., 2011). Embora o abacaxi seja considerado um fruto não-climatérico (ROHANA et al., 2009; CHITARRA & CHITARRA, 2005), a sua casca torna-se cada vez mais amarelada de acordo com o aumento do estágio de maturação após a colheita, sendo este parâmetro de correlação linear ao teor de sólidos solúveis (NADZIRAH et al., 2012; HAJAR et al., 2012). A colheita de abacaxi pode ser realizada em diversas épocas durante do ano, com porte de plantas adequado, época de plantio e promoção floral realizada sem grandes entraves, mas as características físicas e qualidade do fruto variam muito com as estações, o que corrobora para a necessidade da determinação de mudanças na qualidade de abacaxi em diferentes estágios de maturação e em diferentes épocas de colheita.

No Maranhão, a região central é a mais tradicional no cultivo da variedade “Pérola” onde os municípios de São Domingos, Riachão e Balsas correspondem, juntos por a 67,3% da produção estadual (IBGE, 2011). Em contrapartida, o abacaxi ‘Turiaçu’ é cultivado em sua maioria no município de Turiaçu, Maranhão, localizado na microrregião do Gurupi, sofrendo forte influência do clima amazônico.

Um agravante verificado na cultivar Turiaçu refere-se ao curto período de comercialização da produção, em razão da considerável distância das áreas produtoras aos centros de consumo e, principalmente, pela colheita do fruto em estágio avançado de maturação, o que tem levado a um alto índice de perdas. Aparentemente, o abacaxi ‘Turiaçu’ comporta-se diferente de um fruto não climatérico, comumente observado em outras variedades de abacaxi, como o Pérola, por exemplo que segundo Chitarra e Chitarra (2005) é não climatérico. Após a colheita, o processo de amadurecimento do abacaxi ‘Turiaçu’ é mais acelerado do que em outras variedades, apresentando a rápida mudança de coloração da casca, condição favorecida pelo clima quente local, condições inadequadas de transporte e ponto de colheita inadequado.

O momento da colheita depende do fim a que se destinam os frutos. Se for para a fabricação de conservas, deve-se aguardar até que os frutos fiquem maduros, ou seja, o

momento em que suas qualidades organolépticas sejam ótimas. Mas, se destinados à exportação como fruta fresca, a colheita deve ser feita com antecipação para que sua maturação total não ocorra até o momento em que seja ofertado ao consumidor (GODOI, 2007).

2.3 Efeito da variação climática nas plantas

Ao desenvolvimento econômico são atribuídos inúmeras mudanças no sistema global, e uma dessas mudanças tem afetado o planeta de forma significativa, aonde na busca pelo desenvolvimento industrial, houve um grande, acelerado e indiscriminado uso dos recursos naturais, que levou a preocupação em escala mundial com efeito da atividade humana no clima. Aliado a este contexto, o desenvolvimento econômico levou ao incremento da população global, que necessita de alimentos e energia, bem como dos serviços ambientais (ROCKSTRÖM, et al., 2009) e recursos naturais que independem da ação humana.

O crescimento da população mundial e os recursos reduzidos tem levado agricultura a intensificar-se para suprir a demanda crescente, isto em resposta a grande dependência da agricultura moderna dos recursos não renováveis, levando a impactos do manejo agrícola nos recursos naturais, em que se destaca a emissão de gases de efeito estufa (HOCHMAN et al., 2013).

As atividades agrícolas são diretamente influenciadas pelos fatores climáticos, onde qualquer alteração no clima pode levar a mudanças no zoneamento agrícola, produção das culturas e manejo, de maneira que mudanças climáticas poderão mudar o cenário fitossanitário da agricultura no Brasil, pois pequenas alterações nas variáveis climáticas levam a mudanças nas relações patógeno x hospedeiro, bem como nas mudanças já evidenciadas nas plantas invasoras (GHINI, 2005).

Alterações no clima potencialmente afetam a localização geográfica sistemas ecológicos, bem como diversidade de espécies contidas nele (TRISURAT et al., 2011).

Mudanças de temperatura afetam a dinâmica de carbono e a ciclagem de nutrientes, e a decomposição da matéria orgânica é intensamente relacionada a temperatura e umidade do solo, de modo que, alterações na temperatura e umidade levaram a modificações na taxa de respiração do solo, verificando-se que a umidade foi determinante na inibição da respiração e reduziu a sensibilidade do solo à temperatura, o que levaram o solo a não executar suas funções (atividade da biota, decomposição, formação de complexos organominerais e outros (MILLS et al., 2014).

Alterações na temperatura com uma variação de 3 °C em relação ao ambiente, demonstrou que no solo mais quente e seco, a produção subsuperficial (abaixo do solo) das plantas reduziu 18% e a superficial (acima do solo) reduziu 23%, e verificaram ainda, que em comunidades com maior diversidade, a produtividade decresceu menos, ou seja os impactos da alteração da temperaturas foram menores, contudo em outras o aquecimento anulou o efeito positivo da riqueza sobre a produtividade de raiz (DE BOECK et al., 2007).

Alguns mecanismos das plantas em resposta a mudanças na temperatura e umidade do ar, dentre estas respostas e adaptações ambientais cita alguns mecanismos fisiológicos, tais como folhagem suculentas, cutículas foliares, substâncias mucilaginosas, tricomas, e o metabolismo CAM (metabolismo do ácido crassuláceo) de algumas espécies, e que plantas cuja folhagem são verdes demonstram efeitos de redução de temperatura melhores comparadas a aquelas com folhagem tendendo para o roxo / vermelho (LIU et al., 2012).

A seleção do metabolismo fotossintético CAM para cultivo em regiões propensas a estresse pode ser um componente importante na produção agrícola, funcionando como uma estratégia de manejo produtivo. Em condições áridas e semiáridas, as plantas CAM possuem vantagens que as tornam capazes de produzir alimentos, papel, bebidas e extratos farmacêuticos em meio a condições climáticas adversas (JOSÉ et al., 2007).

Segundo Moura et al. (2009), no trópico úmido as estações seca e chuvosa são distintas, onde um dos efeitos da variação climática, são os ciclos anuais de umedecimento e secagem do solo, onde a ação da secagem leva o solo a um endurecimento que inibe o desenvolvimento radicular, que afetam a absorção de nutrientes e evapotranspiração no solo e nas plantas.

Os periodos de seca e águas no trópico são determinantes na escolha de épocas de cultivos das mais variadas culturas agrícolas. Segundo Thomasson (1978), existem faixas de capacidade de água e ar do solo que são classificadas de pobre a regular que são determinantes a sobrevivência das plantas, pois há limites de teores de água e ar no solo que prejudicam a planta ao ponto de máximo estresse, levando-a a morte.

Benjamin et al. (2003) demonstraram uma metodologia que relata os efeitos na planta do stress hídrico diário, denominada de “dia de stress de água”, em que mostra o comportamento do vegetal sob dias consecutivos sem água disponível o suficiente para o seu pleno desenvolvimento, verificando que o stress causado retardou ou mesmo cessou o desenvolvimento radicular devido a resistência a penetração das raízes, e outros fatores correlacionados .

Moura et al. (2009) concluíram que a metodologia proposta por Benjamin et al. (2003), “dia de stress de água”, aliada a avaliação da resistência a penetração das raízes, estão diretamente relacionadas a absorção de nutrientes e a taxa de transpiração das plantas. Em que tais metodologias podem dar um indicativo ou mesmo realizar previsões do comportamento das plantas sob determinadas condições ambientais, principalmente aquelas que limitam o desenvolvimento das plantas e a produção das culturas de interesse agrônômico.

A minimização dos efeitos do clima sobre as plantas, ou mesmo a maximização de condições que elevem as culturas à máxima produção, são proporcionados pela utilização de cultivo protegido, isto em locais que naturalmente não fornecem condições ambientais que satisfaçam requisitos para expressão do potencial genético produtivo de algumas culturas (CHAVARRIA & SANTOS, 2013).

Fisiologicamente as plantas respondem a alterações no clima, de forma a reduzirem ou maximizarem sua produção. As ações-resposta das plantas vão desde o florescimento tardio ou antecipado, até a redução ou prolongamento do desenvolvimento vegetativo. Outro fator importante é a disponibilidade de água que permite aos vegetais realizarem sua nutrição adequada, resultando num bom desenvolvimento. Contudo, o excesso de água leva a implicações que reduzem a capacidade produtiva. Existe uma série de fatores que são limítrofes ao desenvolvimento vegetal e que cabe ao homem entendê-los para a melhor gestão do manejo agrícola.

A temperatura, a pluviosidade, o fotoperíodo, a luminosidade, e a umidade relativa também afetam o desenvolvimento do abacaxizeiro. O fotoperíodo tem influência direta sobre a floração, de modo que, em períodos de dias mais curtos, ocorre aumento da floração natural precoce. Os efeitos da luminosidade estão atrelados ao desenvolvimento da planta, a produção e a qualidade do fruto. A umidade relativa do ar, quando muito baixa, pode ocasionar rachaduras nos frutos (CUNHA, 1999).

O abacaxizeiro necessita de uma temperatura constante durante o ciclo, de forma que as taxas de transpiração diminuam com o aumento da temperatura durante o dia, e permanecem constantes a noite, indica também que oscilações de temperatura entre o dia e a noite diminuem a assimilação de luz. Tipicamente como uma planta de rota fotossintética CAM, a abertura estomática dos abacaxis são menores durante o dia e maiores durante a noite, contudo temperaturas 10/25 °C, relação dia/noite, levaram a uma inversão na abertura estomática. O consumo de água pelo abacaxizeiro é maior em ambientes tropicais, com altas temperaturas a noite e de pequena variação entre noite e dia, e é maior comparada a regiões subtropicais (MALÉZIEUX et al., 2003).

A alta irradiância tende a aumentar a taxa de fixação de CO₂, nos horários de plena abertura estomática, onde se constatou que aumentos na transpiração ocorreram devido a aumentos na irradiância (MALÉZIEUX et al., 2003)..

Há rápida diminuição da condutância estomática em abacaxizeiros submetidos a seca, sendo que, após 15 dias de estresse hídrico a condutância estomática chegou perto de zero. O estresse hídrico também promove a diminuição na eficiência da utilização da água pela planta. Em localidades onde as chuvas ocorrem após um período razoável de estiagem, foi verificada que a abertura estomática ocorria mais cedo durante a manhã, e nos dias posteriores a chuva abriam mais precocemente a tarde (MALÉZIEUX et al., 2003).

Carvalho et al. (2005) contabilizaram o ciclo do abacaxi em unidades de calor, gerando soma térmica, que é a temperatura média acumulada subtraída da temperatura base, em que a planta não tem sua fisiologia afetada. O sistema de graus-dia parte do pressuposto que os demais fatores climáticos permanecem constantes, exceto a soma térmica, porém ao se realizar tratos culturais, como a promoção floral em épocas diferentes, leva em condições de campo, a ocorrência de alterações que vão além da soma térmica, como a temperatura do solo, a disponibilidade de água e outros fatores exógenos que afetam o ciclo das plantas.

2.4 Utilização de mulching na agricultura

Por vários anos o ambiente foi agressivamente perturbado pela atividade humana e com o advento da revolução verde, o solo era visto como um mero substrato de sustentação dos vegetais e espaço físico para crescimento de raízes, resultando em uso indiscriminado de agroquímicos que culminaram em uma grande devastação ambiental e uma alarmante degradação de terras cultiváveis, de modo que, surgiu a necessidade da manutenção ou aumento da produção, com o mínimo de impacto ao ambiente e disponibilização dos serviços ambientais. Desta maneira, surgiram os conceitos de saúde e qualidade do solo, que usam técnicas de conservação das propriedades físicas, químicas e biológicas com o objetivo da manutenção ou mesmo reativação de serviços ecossistêmicos (KARLEN et al., 2003).

Segundo Doran e Parkin (1994) qualidade do solo é definida como a capacidade de um solo ser funcional, dentro dos limites impostos pelo ecossistema e seu uso, para preservar a produtividade biológica e qualidade ambiental, e promover vegetais, animais e a saúde humana. A saúde do solo é a capacidade do solo de funcionar, dentro do ecossistema (natural ou artificial), para sustentar a produtividade (vegetal e animal), manter qualidade do ar, água, da saúde e habitat humano (SAFELY & DORAN, 1997).

A utilização de mulching e culturas de cobertura visam imitar os ambientes naturais, com o objetivo de favorecer as culturas de interesse. O mulching, que é a utilização de cobertura morta em solos para cultivo, visa inúmeros benefícios, mas principalmente busca o mesmo efeito que a serrapilheira tem nos ecossistemas naturais; o uso de culturas de cobertura assemelhasse aos efeitos da sucessão natural nos ecossistemas, visando principalmente a cobertura do solo desnudo e como em um ambiente natural a formação de estratos vegetais (dosséis) nas florestas.

Com vistas a manutenção do equilíbrio no ambiente de cultivo a conservação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo são fundamentais. Na produção integrada de frutas dar-se prioridade ao equilíbrio do meio ambiente com a boa produtividade e a manutenção das propriedades biológicas do solo, em que o solo deve ser considerado um componente vivo, dinâmico e não apenas o local de crescimento das raízes e sustentação dos vegetais (RUFATO et al., 2007).

Estrade et al. (2010) afirmaram que resíduos deixados na superfície do solo cria um ambiente estável, incentivando o desenvolvimento das mais diversas espécies, incluindo decompositores de maneira que pode favorecer o surgimento de predadores naturais a possíveis pragas das mais diversas culturas, pelo fato de impedir a localização de plantas hospedeiras, bem como pela liberação de aleloquímicos pela decomposição de resíduos. Além disso, a opção pelo uso do mulching deve ser determinado pelo equilíbrio entre os possíveis efeitos positivos sobre as populações de pragas e outros efeitos negativos sobre a emergência ou o aquecimento da superfície do solo na primavera.

A utilização de mulching e/ou plantios de cobertura favorecem a biota do solo, pois criam um ambiente em que há a possibilidade de atuação de organismos vivos que comporão as teias alimentares que ocorrem nos solos. Embora os ecologistas do solo tenham reconhecido a necessidade de entender os mecanismos pelos quais a biodiversidade do solo é mantida, ainda é recente o interesse pelas questões relativas à manutenção e significado funcional da biodiversidade do solo. Já existem teorias sobre como a biodiversidade do solo pode responder a fontes externas de stress e fatores locais de perturbação, e sobre como a biodiversidade subterrânea interage com os organismos acima do solo (WARDLE, 2006).

Um pré-requisito para o desenvolvimento de estratégias de gestão para mulching é a compreensão de fatores que regem o processo de decomposição, como teor de N, conteúdo de polifenóis, relação N/polifenóis, lignina-polifenóis/N, C/N e de lignina/N de árvores usadas para produção de biomassa verde. Estes parâmetros têm sido associados com a sua decomposição e a liberação de N (LEBLANC et al., 2006).

O manejo inadequado na utilização de mulching pode ocasionar a emissão de gases de efeito estufa (N_2O , CH_4 , NO e outros) além de poder acarretar na imobilização de nutrientes pela biomassa microbiana do solo (DAVIDSON et al., 2008).

A poda utilizada para cobertura morta de resíduos verdes pode ser classificadas com base na taxa de liberação de N. Poda de ‘alta qualidade’ possui teor de N acima de 2,5%, contém menos de 15% de lignina, e menos de 4% polifenóis. No entanto, estes materiais podem liberar N muito rapidamente para ser absorvido completamente pela cultura. Se o teor de Lignina é superior a 15%, e polifenóis maior do que 3%, e N menor que 2,5%, o N pode ser imobilizado. Materiais de “baixa qualidade” liberam N muito lentamente para atender demandas de colheita, mas eles podem ter um efeito residual mais longo no solo. No mulching de “qualidade média” espera-se a liberação de N em sincronia com a demanda das culturas (LEBLANC et al., 2006).

O mulching já é uma técnica muito utilizada comercialmente, sendo que já existem inúmeras formas comerciais de cobertura morta. Os dois grupos principais são a orgânica e inorgânica. Inorgânicos incluem vários tipos de pedras, rocha de lava (o mulching lítico), borracha em pó, e materiais geotêxtil, plásticos e outros. O mulch inorgânico não se decompõe rapidamente, e dessa forma não necessita ser repostos com frequência. Não obstante, não melhora a estrutura do solo, pois não adiciona matéria orgânica ou nutrientes, e por esse fato surge a preferência dos horticultores pelo mulching orgânico. Os compostos orgânicos incluem pedaços de madeira ou podas, cascas, folhas, palha mista e uma variedade de outros produtos derivados de plantas normalmente. O mulch orgânico decompõe-se a taxas diferentes e dependendo do material, decompõem-se mais rapidamente e devem ser repostos com frequência. Porque o processo de decomposição melhora a qualidade e fertilidade do solo, embora aumente a necessidade de manutenção (ISA, 2013).

Pesquisas têm visado principalmente a geração de base técnico-científica para o emprego de leguminosas anuais, contudo existem espécies herbáceas de ciclo perene, de uso forrageiro, com grande potencial de utilização como cobertura viva permanente de solo, principalmente em pomares (PERIN et al., 2003).

A qualidade física do solo foi favorecida pelo menor revolvimento, resultante do plantio direto ou do preparo em faixas, e pelo manejo da cobertura morta nas linhas das plantas, após o plantio das laranjeiras (FIDALSKI et al., 2009).

No Paraná, Fidalski et al.(2010), avaliando cultivo de citros não irrigado, testaram a utilização de cobertura morta com braquiária-brizanta, de forma que mensuraram o conteúdo de água no solo nas camadas de 0–20 cm em 2007 e 0–20 e 20–40 cm em 2008-2009. Como

resultado verificaram que a produção de braquiária-brizanta nas entrelinhas e seu manejo nas linhas das plantas como cobertura morta aumentaram a disponibilidade de água para as laranjeiras.

Na Austrália, em trabalho com culturas de cobertura visando avaliar seu efeito no aporte de inimigos naturais em pomares de maçã, Bone et al. (2009) verificaram não haver nenhuma evidência do aumento de atividade inimiga natural nas macieiras, porém houve aumento no número de pragas e o efeito negativo sobre a produção. Enquanto culturas de cobertura podem aumentar benefícios sob condições controladas, os efeitos benéficos podem não se estender para ambientes comerciais, visto a influência das condições climáticas.

Em trabalho realizado no Rio Grande do Sul, foi constatado a influencia do uso de culturas de cobertura no controle de erosão hídrica em condições controladas de precipitação, sendo que houve efeito associado ao período de escoamento superficial (GOBBI et al., 2011).

Tipicamente, mulching envolve a colocação de uma camada de material sobre o solo em torno da cultura de interesse para modificar o ambiente de crescimento e para melhorar a produtividade das culturas. O objetivo principal para a utilização de cobertura morta é para a supressão de plantas daninhas na cultura a ser cultivada. Mulches funcionam normalmente, bloqueando a luz ou a criação de condições ambientais que podem impedir a germinação ou suprimir o crescimento de plantas daninhas logo após a germinação. No entanto, inúmeros outros benefícios são obtidos, incluindo: aumento da precocidade, conservação da umidade, regulação da temperatura da zona de raiz e outros (COOLONG, 2012).

O processo de secagem do solo no trópico úmido revela-se fator limitante no crescimento das raízes das culturas, de forma a impedir a penetrabilidade das raízes e dessa forma afetar o crescimento, desenvolvimento, assimilação de água e nutrientes e consequentemente a produtividade (MOURA et al., 2009). Devido a esta característica, a utilização do mulching não só pode influenciar o controle de ervas espontâneas, como também está ligado ao desenvolvimento das culturas durante o período seco (ARAÚJO et al., 2007; MOURA et al., 2009).

A utilização de culturas de coberturas e mulching ou ainda ambas associadas, mostram que há uma série de manejos que possibilitam a manutenção das propriedades físicas do solo com vistas a manutenção da umidade, bem como a sustentação da capacidade de penetração das raízes, isto principalmente em solos coesos com estações bem definidas de molhagem e secagem do solo no trópico úmido. Além dos benefícios físicos e químicos associados, há também os biológicos, que proporciona a conservação de habitats para fauna do solo que tem importante papel nos ciclagem de nutrientes, na decomposição de MOS (matéria orgânica do

solo), assim como na formação e composição do complexo emaranhado de nichos e funções ecológicas que resultam na prestação dos serviços ecossistêmicos (WARDLE, 2006).

Não somente a cobertura morta ou as culturas de cobertura em si exercem o controle de plantas daninhas, há interações entre os componentes do sistema que colaboram para a efetivação do controle de invasoras. Ekeleme et al. (2004), observaram que apesar de pousios de espécies lenhosas e pousios naturais possuírem quantidades similares de serapilheira, *S. siamea* e *A. auriculiformis* controlaram ervas daninhas e reduziram bancos de sementes de forma mais efetiva, que outras em pousios cultivados e naturais, sugerindo que a quantidade da liteira não foi o único fator a contribuir para o controle de ervas daninhas e redução do banco de sementes nas parcela, mas também houve efeito da qualidade.

2.5 Clorofila e nutrientes foliares

Em organismos autotróficos (RICKLEFS, 2010), produtores primários (GLIESSMAN, 2009), capazes de sintetizar seus metabólitos por rotas bioquímicas e por processos fisiológicos que necessitam de luz para produção de energia, a busca por metodologias que mensurem a atividade fotossintética dos vegetais é justificada, pois a avaliação de mecanismos fotossintéticos ou de alguns constituintes que se relacionam diretamente com ele, dão uma noção da capacidade ecofisiológica e produtiva das plantas, dada sua importância ecológica e alimentar para sobrevivência humana e dos demais seres heterotróficos.

As clorofilas são pigmentos naturais comumente encontrados nas plantas, e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros órgãos e tecidos vegetais. Estudos apontam que nas mais diversas espécies vegetais os pigmentos clorofilianos são os mesmos (STREIT et al, 2005).

Taiz & Zieger (2004) afirmaram que a clorofila a (Chl a) envolvida nos processos de fotossíntese oxigênica, está presente nos organismos que realizam este tipo de fotossíntese, e esse pigmento é utilizado no primeiro estágio da fotossíntese (fase fotoquímica), enquanto que a clorofila b (Chl b) é agrupada dentro dos pigmentos acessórios, e são utilizados na absorção de luz e transferência de energia.

Streit et al. (2005) afirmaram que assim como as clorofilas, os cloroplastos também armazenam outros pigmentos acessórios, como os carotenoides, e que na extração de clorofilas, os solventes classificados como polares (acetona, metanol, etanol, acetato de etila e dimetilformamida) são mais eficazes comparados a aqueles classificados como apolares (hexano e éter petróleo).

Os carotenoides são pigmentos acessórios relacionados à coloração amarelo, vermelho e laranja (COSTA, 2009), bem como a proteção das clorofilas, a foto-oxidação (STREIT et al., 2005), devido os mecanismos de ação-reposta nas plantas, causadas por algum estresse a determinação do teor de clorofilas e carotenoides nas folhas, dão um indicativo de danos fisiológicos ocasionados na planta (CATUNDA et al., 2005).

Além dos mecanismos fotossintéticos, as clorofilas estão diretamente relacionadas em alguns vegetais com a qualidade pós-colheita, no que tange a avaliação do padrão de maturidade de frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005; COSTA, 2009), avaliação nutricional (BALDOTTO et al., 2009; CAVALCANTE et al., 2011; CATUNDA et al., 2005), estado de conservação (CATALINA, 2008), e em alguns casos como indicador quantitativo na determinação da presença de autótrofos e no grau de desenvolvimento de camadas do solo (CASTLE et al., 2011).

Existe uma gama de métodos para avaliação dos níveis de clorofila nos tecidos vegetais, sendo os métodos destrutivos os mais difundidos e caros no mundo, utilizando-se de solventes orgânicos (COSTE et al., 2010; RIGON et al., 2012; BRITO et al., 2011), que usam variados solventes diferentes, dimetilsulfóxido – DMSO (RONEN & GALUN, 1984; BARNES et al., 1992; WELLBURN, 1994), acetona (INSKEEP & BLOOM, 1985; WELLBURN, 1994; PORRA, et al. 1989), N,N-dimetilformamida - DMF (INSKEEP & BLOOM, 1985; WELLBURN, 1994; PORRA, et al. 1989) e metanol (WELLBURN, 1994; PORRA, et al. 1989).

Pesquisas recentes têm demonstrado desvantagens no uso de metodologia destrutivas para determinação de clorofila em tecidos vegetais, pois são métodos demorados e de alto custo (COSTE et al., 2010), com perdas significativas de pigmento durante a extração e diluição (NETTO et al., 2005), além de serem aplicáveis para todas as finalidades de pesquisa (UDDLING et al., 2007) e existirem imprecisões nas equações propostas em metodologias clássicas (BARNES et al., 1992).

Com o advento das tecnologias e exigências na rapidez da determinação de teores foliares de nutrientes ou pigmentos que estejam diretamente relacionados à nutrição, surgiram os estimadores portáteis não destrutivos para avaliação do teor de clorofila em tecidos vegetais. Estes Fornecem leituras instantâneas e não-destrutivas de plantas com base na quantificação da intensidade de luz absorvida pela amostra, podendo-se citar Minolta SPAD 502 e Clorofilog 1030, que proporcionam uma economia substancial no tempo, espaço e recursos (BRITO et al., 2011). As vantagens apresentadas por esses aparelhos são a rapidez nas

leituras, baixo custo e viabilidade de execução (COSTE et al., 2010; RIGON et al., 2012; BRITO et al., 2011; UDDLING et al., 2007; NAUŠ et al., 2010).

Porém estes aparelhos não possuem somente vantagens, pois estes clorofilômetros, se baseiam na medição de transmitância nas folhas com faixas de absorbâncias conhecidas, por exemplo, o SPAD 502 (650 e 940 nm) (NAUŠ et al., 2010; UDDLING et al., 2007), e o CLOROFILOG 1030 nas faixas 635, 660 e 850 nm (BRITO et al., 2011), em que a transmitância da folha não depende somente do teor de clorofilas, como também do seu arranjo, sendo que esse arranjo é determinado pelos cloroplastos que dependem da luminosidade do local (NAUŠ et al., 2010) e do horário de leitura, podendo levar a erros nas leituras.

Segundo Uddling et al. (2007) existem mais de 200 publicações que se utilizam de medições feitas como o medidor SPAD-502, que mede a transmitância de vermelho (650 nm) e infravermelha (940 nm), radiação através da folha, que calcula um índice, valor SPAD relativo. Segundo Minolta (1989), este índice deve “corresponder a quantidade de clorofila presente na amostra”, porém apenas uma pequena parte destes trabalhos, ou seja, 10 % relacionam o índice Spad com a determinação destrutiva da clorofila (UDDLING et al., 2007). Ao se relacionar ambas as metodologias ocorre a calibração do aparelho nas faixas a serem conhecidas para cada cultura em suas condições determinadas.

Uddling et al. (2007) relataram uma série de trabalhos em que foram realizadas as calibrações do medidor SPAD, na qual alguns conseguiram relações lineares, outros uma relação proporcional, outros com relações polinomiais e exponenciais, sendo que as justificativas da não ocorrência de linearidade relatadas, foram o arranjo da clorofila no tecido vegetal e a reflexão de fótons, de maneira que descrevem a necessidade de avaliação quantitativa destes desvios na calibração com a finalidade de superar as imprecisões.

Aliar-se o uso de metodologias não destrutivas com as destrutivas, somadas a determinação do teor de N (nitrogênio) foliar, ou pelo menos o uso de dois dos métodos, ainda revelam-se como procedimento de maior precisão na quantificação dos teores de clorofila em tecido vegetais (ARGENTA et al., 2001; BERG et al., 2004; HAWKINS et al., 2009; NEVES et al., 2005; ZOTARELLI et al., 2003).

Em se tratando do cultivo de abacaxi, Malézieux & Bartholomew (2003), afirmaram que o diagnóstico da cor da folha de plantas de abacaxi, tornam-se uma ferramenta importante na diagnose de deficiência nutricional de N, tendo em vista que no abacaxizeiro os nutrientes translocam-se das folhas mais velhas para as mais novas, de maneira a manter as folhas jovens com um verde intenso, em níveis adequados de nutrição. Leonardo et al., (2013)

ressalta que nos vegetais o N é essencial, pois compõe vários compostos de importância no desenvolvimento estrutural, bioquímico e fisiológico.

Vieira et al. (2010) afirmaram que por ser uma planta de rota fotossintética CAM, o nitrogênio no abacaxi tem estreita relação com a fotossíntese, ou seja, relação direta com teores de clorofila na folha. As demandas nutricionais e seus aspectos relacionados são necessários para aumentos na eficiência de produção e maiores rendimentos na abacaxicultura (LEONARDO et al., 2013).

Em experimento com o abacaxi 'Vitória', Leonardo et al., (2013), confirmaram a influência da adubação nitrogenada no teor de N foliar, bem como uma relação positiva entre o teor de N na planta como níveis de clorofila e a produtividade.

Badolito et al. (2009) não verificaram influência da aplicação de ácidos húmicos nos teores de clorofila *a* e *b* em abacaxizeiro 'Vitória', porém relataram que a aplicação deste ácido afetou a razão clorofila *a/b*. Vieira et al., (2010), também verificaram aumento na razão clorofila *a/b*, além de aumentos na clorofila *a* e total, devido aplicação de doses de sulfato de amônio.

Níveis de clorofila e carotenoides nas folhas podem atuar como indicadores de estresse sofrido ou em ocorrência nas plantas (CATUNDA et al., 2005). Dentre os carotenóides, constatou-se que alguns destes flavonóides aumentam a resistência contra certas doenças (SILVA, 2001).

A adubação é um dos fatores responsáveis pela qualidade dos frutos, principalmente em relação ao peso alcançado. Malavolta (1980) afirmou que as exigências do abacaxizeiro em nutrientes obedecem a seguinte ordem decrescente de macronutrientes K, N, Ca, Mg, S, P, e de micronutrientes Cl, Fe, Mn, Zn, Cu, e B. Isto confirma os dados apresentados por Malézieux e Bartholomew, (2003), que relataram que abacaxizeiro é pouco exigente em fósforo. Apesar de ser pouco exigido, é necessário pela ocasião do florescimento (SOUZA et al., 1999).

A aplicação de doses crescentes de P (fósforo) em abacaxizeiro não causou qualquer efeito sobre as características de crescimento vegetativo (GUARCONI & VENTURA, 2011; CAETANO et al., 2013), porém melhorou a qualidade do fruto (GUARCONI & VENTURA, 2011).

A verificação de níveis de nutrientes nas folhas podem não ser tão importante como a do solo na determinação de P (fósforo), mas a análise foliar permite verificar a adequação dos estoques do solo para cultura (MALÉZIEUX & BARTHOLOMEW, 2003).

No abacaxizeiro em geral quantidades insatisfatórias de fósforo provoca redução no crescimento da planta, que tende a ter porte ereto. A deficiência de fósforo no abacaxi 'Imperial', levou ao aparecimento de clorose nas folhas a partir do sete meses após plantio e os frutos apresentaram coloração avermelhada na casca (RAMOS, 2006).

2.6 Ervas Espontâneas

Dentre os entraves que se revelam nos sistemas de produção agrícola, a ocorrência de plantas daninhas é universal, em que o seu manejo pode garantir ou não o sucesso das culturas, tendo em vista os déficits produtivos decorrentes da competição com a cultura de interesse comercial.

Diante da importância econômica e sua ocorrência generalizada em sistemas produtivos, o estudo da estrutura, dinâmica ecológica (WANG et al., 2011; VOLL et al., 2005) e biologia das plantas daninhas, ressalta a aplicabilidade e a atenção aos estudos fitossociológicos destas comunidades. Segundo Dengler et al. (2008), a fitossociologia integra as ciências florestais, onde realça principalmente a classificação dos constituintes das comunidades, e em alguns casos fatores ambientais e estrutura da vegetação, revelando alguns índices mensuráveis, que regeram o manejo e os estudos a serem realizados posteriormente. A concepção da dinâmica de plantas daninhas direciona ao estudo da biologia das espécies, bem como seus mecanismos de interação com a espécie cultivada (VOLL et al., 2005).

A importância da aplicação de índices fitossociológicos demonstra os impactos causados pelo manejo agrícola utilizado na condução cultural na ocupação de comunidades infestantes em sistemas agroecológicos. Estes índices permitem a obtenção de conhecimento necessário das plantas daninhas para sua gestão, desta forma, determinando alternativas de manejo ou modificações no sistema, com finalidade de tornar seu controle viável (MARQUES et al., 2006).

A competição com as plantas daninhas pode ser denominada de grau de interferência, que é definido pelo percentual de perda produtiva causada pelo convívio com as plantas infestantes. À luz da fitotecnia, informações sobre a estrutura da comunidade de plantas daninhas é essencial antes de se estabelecer o manejo, pois a partir dos dados levantados podem-se priorizar espécies, devido sua abundância e seus efeitos ao cultivo de interesse (KUVA et al., 2007). As intensas práticas de preparo de solo nas regiões tropicais e subtropicais levam a maior incidência de plantas invasoras (MESCHÉDE et al., 2007).

Os estudos mais recentes sobre plantas daninhas, levam em consideração métodos de avaliação de risco potencial destas, via sua introdução em uma localidade e interação com a comunidade nativa (ROBERTS et al., 2011; CROSSMAN et al., 2011), bem como predição comportamental através de modelos matemáticos, baseados no ciclo de vidas das espécies, utilizando do estudo de densidade de populações (GONZALEZ-ANDUJAR, 2008) e análise conjunta (multivariada) de variação espacial com fatores ambientais com objetivo de compreender a ecologia das plantas daninhas (ANDREASEN & SKOVGAARD, 2009).

A introdução de plantas exóticas (invasoras) representa um risco a integridade da biodiversidade de sistema nativos, principalmente no cenário mundial de mudanças climáticas (CROSSMAN et al., 2011). As plantas exóticas invasoras configuram-se como risco, devido sua ampla capacidade de adaptarem-se às mais diferentes condições de solo e clima.

A existência de metodologia que avalie o risco potencial da introdução de espécies, torna-se um componente crucial no manejo de plantas daninhas, tendo em vista que a incidência de ervas exóticas é considerada um ameaça ambiental e/ou econômica em todo mundo (HULME, 2012).

As ervas daninhas são uma das principais ameaças à produção agrícola em agricultura orgânica. Em sistemas de cultivo orgânico, ervas daninhas são controladas por vários manejos interligados e capina manuais, mas estes são tempo, trabalho e recursos. Assim, melhores opções são necessárias para manejar ervas daninhas, incluindo o uso de culturas de cobertura (UCHINO et al., 2011; UCHINO et al., 2009).

Perdas de rendimento das plantas cultivadas pela competição com plantas daninhas levam a diminuição na oferta de alimentos, pois prejudica a qualidade do produto final, além de aumentar os custos de produção, como no preparo do solo e manejo em geral (ROSSKOPF et al., 1999). Na competição com ervas espontâneas existe a possibilidade da redução da produção da cultura de interesse, devido a síntese de substâncias alopáticas (KRUIDHOF et al., 2014).

As plantas de abacaxi podem sofrer danos severos pela competição de plantas daninhas, por possuir porte baixo e ter um crescimento vegetativo inicial muito lento (CATUNDA et al., 2005), características que são contrárias a das ervas, que possuem crescimento bastante agressivo.

A competição por plantas daninhas leva a diminuição da folha “D” do abacaxizeiro a proporção que a competição se torna mais agressiva, ou seja com o aumento da densidade de plantas daninhas há a diminuição da folha “D” (CATUNDA et al., 2006), sendo esta folha

considerada a fotossinteticamente mais ativa, e correspondendo a padrão de vigor e crescimento da cultura (CUNHA et al., 1999).

Devido ao seu ciclo, o abacaxizeiro cresce de forma relativamente lenta o que colabora para sua sensibilidade a competição com ervas daninhas tornando-a muito alta, de modo que, caso não seja feito o controle, pode ocasionar danos consideráveis ao rendimento dos cultivos. As reduções na massa média de frutos pode chegar até 8 vezes (REINHARDT & CUNHA, 1984; CUNHA et al., 1999).

A cultivar, as espécies utilizadas, a quantidade de biomassa produzida, as condições de edafoclimáticas durante o ciclo da cultura e a classe de solo afetam diretamente a capacidade dos resíduos das plantas de cobertura em controlar ervas daninhas ao longo do tempo (WESTON, 2005).

Rohrbach & Johnson (2003), afirmaram que o manejo de plantas daninhas no abacaxi é especialmente importante durante o crescimento inicial, porque as ervas daninhas competem por água, nutrientes e luz, são hospedeiras de pragas e vírus e interferem nas operações de produção da cultura. O controle de ervas daninhas inclui preparo do solo, cobertura morta, e a utilização em pré e pós-emergência de herbicidas.

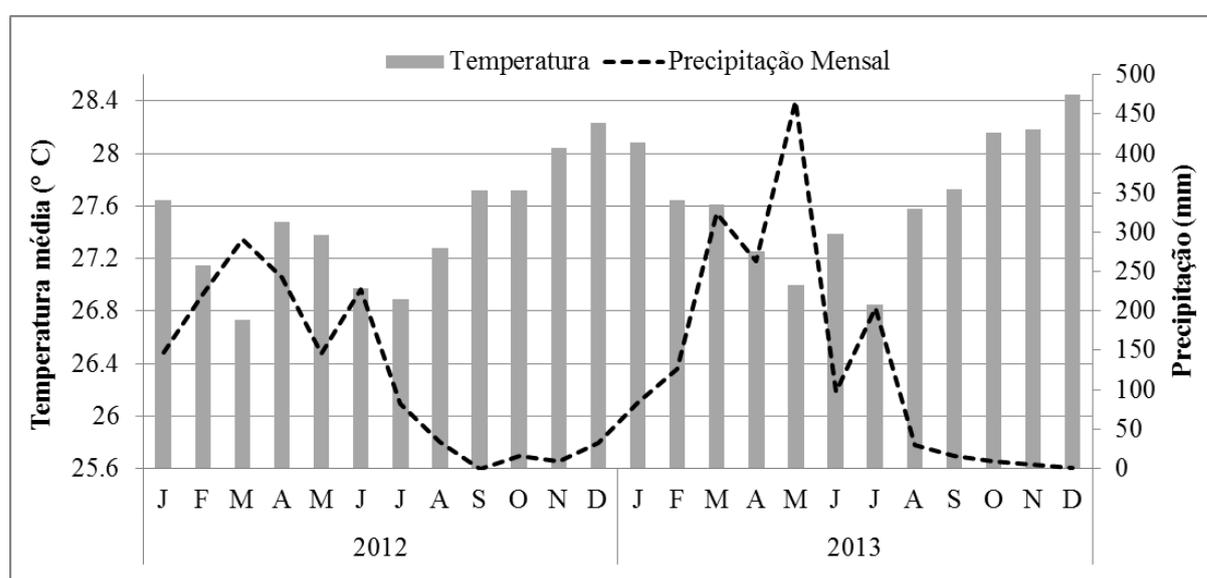
De acordo com Model et al (2006), em regiões secas as plantas daninhas competem com o abacaxizeiro principalmente por água e em regiões sem déficit hídrico, a maior competição é por nutrientes, espaço e às vezes luz. Podem ser controladas antes ou após o plantio e o preparo de solo deve controlar aquelas de difícil erradicação, principalmente algumas espécies de Asteraceae e Poaceae.

Devido à severidade dos danos ocasionados pelas ervas daninhas, uma das principais formas de controle adotadas mundialmente é o uso de herbicidas, porém seu uso indiscriminado vem causando muitos danos à saúde humana, assim como ao ambiente. Atualmente existem vários manejos que visam a diminuição do uso de agroquímicos, podendo-se citar os herbicidas biológicos, que possuem como vantagens: a curta duração ambiental, modos de ação variados e reduzem o risco de resistência a herbicidas, além de possuírem baixa toxicidade (BAILEY, 2014), o mulching orgânico com inúmeros benefícios à cultura, bem como ao solo (COOLONG, 2012) e mulching plástico (MONTEIRO et al., 2008), entre outros.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi instalado na Comunidade Rural de Serra dos Paz, localizado a 18 km da sede de Turiaçu, na propriedade do Sr. José Paz, no município de Turiaçu, MA, situado na Microregião do Gurupi, Noroeste do Estado, está em torno de 220 km da capital São Luís. Com coordenadas geográficas de Latitude 01° 38' 58,6" e Longitude 45° 29' 25,9". O clima da região, segundo classificação de Köppen é do tipo Aw', semi-úmido, com temperatura média de 27,5 °C, umidade relativa do ar de 78,2% e precipitação média anual de 1535,5 mm, no



período experimental (INMET, 2014).

Gráfico 1. Precipitação e temperaturas médias mensais, do município de Turiaçu - MA de janeiro 2012 a dezembro 2013. São Luís- MA, 2014.

O cultivo de abacaxi no município ocorre principalmente nas comunidades de Serra dos Paz e Banta, sobre Plintossolos (solos concrecionários), ricos em argila 2:1, plintita e petroplintita, com superfície coberta de cascalhos, com boa drenagem nas áreas altas e em sua maioria de baixa fertilidade.

Foram retiradas amostras nas camadas de 0 - 20 cm para caracterização física (Tabela 1) e química (Tabela 2).

Tabela 1. Resultado análises químicas de amostras do solo, na camada de 0-20 cm da área experimental em Turiaçu - MA, 2014.

M.O	pH	P	K	Ca	Mg	H+al	Na	Al	SB	CTC	C	V
g.dm ⁻³	CaCl ₂	mg.dm ⁻³	-----mmolc.dm ⁻³ -----				-----%-----					

52	4,6	3	1,3	24	15	52	2,2	0	42,5	94,5	3,02	44,9
----	-----	---	-----	----	----	----	-----	---	------	------	------	------

Tabela 2. Resultado análises física de amostras do solo, na camada de 0-20 cm da área experimental em Turiagu - MA, 2014.

Profundidade (cm)	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Silte/argila	Textura
	%					
0 – 20	26	25	28	21	1,33	Franco

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e arranjados em esquema de parcela subdividida (épocas), em que haviam dois tratamentos (parcelas) (com e sem cobertura), e as subparcelas foram compostas de 6 diferentes épocas de plantio, de fevereiro a julho (Tabela 3).

Tabela 3 – Tratamentos do experimento de épocas de plantio. São Luís – MA, 2014.

Épocas	Tratamentos	
	Com cobertura CC	Sem cobertura SC
1	FEVEREIRO	
2	MARÇO	
3	ABRIL	
4	MAIO	
5	JUNHO	
6	JULHO	

3.3 Instalação e condução do experimento

O experimento constou no plantio de abacaxi ‘Turiagu’ com utilização e sem utilização de cobertura morta em seis diferentes épocas de plantio, de fevereiro a julho e foi composto de um total de 1680 plantas.

O plantio foi realizado sempre no 15º dia do mês correspondente a cada época (fevereiro a julho de 2012) (Tabela 3), utilizando-se mudas do tipo filhote, sadias, provenientes do próprio local, com dimensões entre 35 a 40 cm de comprimento. O plantio foi realizado manualmente, protegendo-se a roseta foliar para evitar a entrada de solo. Foi

adotado o espaçamento em fileiras simples de 1,0 m x 0,30 m, gerando densidade de 33.333 plantas/ha.

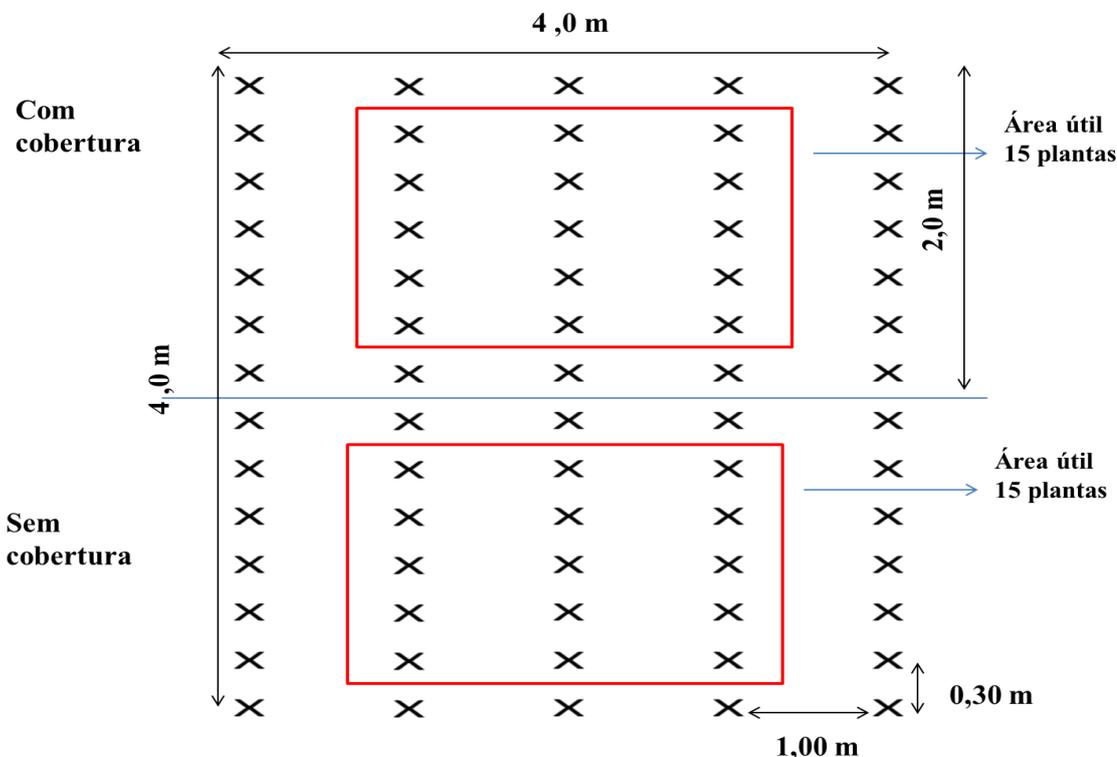


Figura 1 – Esquema detalhado parcelas e subparcelas experimentais. São Luís – MA, 2014.

A parcela experimental possuiu 16 m² aproximadamente, de maneira que foi constituída de 70 plantas, com cinco fileiras de 4,0 m de comprimento, e 14 plantas por fileira. A área útil dos tratamentos foi composta das três fileiras centrais, descontando-se as bordaduras, resultando em 30 plantas, de maneira que, a área útil foi de 15 plantas para o tratamento com cobertura e 15 plantas para o tratamento sem cobertura, para cada época avaliada (Figura 1).

As recomendações de adubação foram calculadas na faixa de produtividade de 40 a 50 t ha⁻¹, baseado na análise de solo.

Para adubação fosfatada foi recomendado um total de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, aplicados a base de supertríplo, de modo que o fósforo foi aplicado em fundação 5 g planta⁻¹, e mais dois parcelamentos correspondendo 2,5 g planta⁻¹ em cobertura, aplicando-se um total de 10 g de supertríplo por planta. No momento do plantio, as covas foram adubadas com fertilizante fosfatado e boro, a fonte utilizada foi ácido bórico, aplicou-se 0,35 g planta⁻¹, correspondendo 10 kg ha⁻¹ de B.

A adubação em cobertura foi aplicada a base de 500 kg ha⁻¹ de N e 500 kg ha⁻¹ de K₂O, correspondendo a 21,6 g planta⁻¹ de uréia e 24 g planta⁻¹ de cloreto de potássio (KCl), dose esta que foi aplicada em três parcelamentos no 2º, 4º e 6º mês após o plantio. Os parcelamentos da adubação fosfatada foram aplicados no segundo e quarto mês após o plantio, na dose de 2,5 g planta⁻¹, juntamente com os fertilizantes uréia e cloreto de potássio. Ressaltasse que este esquema de parcelamento foi adotado nas seis épocas de plantio avaliadas.

A cada época de plantio foi realizada a promoção floral a base de carbureto de cálcio (CaC₂), aos 13 meses após o plantio, aplicado-se 1 g planta⁻¹, com objetivo de padronizar o florescimento.

3.4 Aplicação do mulching

Para aplicação do mulching foram utilizadas mudas do tipo filhote, coletadas de plantas do ciclo anterior, que foram cortadas manualmente, sendo aplicada uma base de 48 kg do material (biomassa verde) para o tratamento com uso de cobertura (Figura 2). Cada tratamento possuía 8 m² (Figura 3)

Nas seis épocas de plantio, foram coletadas quatro amostras da biomassa de folhas de abacaxi para determinação da biomassa fresca e seca, bem como para determinação do teor nutricional. Foi aplicado em média 1,28 kg m⁻² de matéria seca, equivalente a 12,8 t.ha⁻¹.

Nas aplicações do mulching, a parcela foi capinada, e o material vegetal foi espalhado sobre o solo. De maneira que em cada época de plantio, o mesmo procedimento de limpeza do solo e aplicação do mulching foi efetuado, como forma de se uniformizar as condições de plantio nas diferentes épocas avaliadas.



Figura 2. Vista superior e frontal de Mulching aplicado nas parcelas plantadas com abacaxi 'Turiaçu'. São Luís – MA. 2014.



Figura 3. Parcela experimental, com e sem aplicação de mulching. São Luís, MA. 2014.

A tabela 4, mostra a quantidade de nutrientes aplicados nas parcelas em foi utilizado cobertura, e sua correspondência em um hectare. Os valores foram calculados com base na matéria seca da cobertura usando como referencial o teores nutricionais determinados via metodologia descrita no item 3.8.

Tabela 4. Quantidade de N e P aplicados na forma cobertura morta, em plantio de abacaxi ‘Turiaçu’. São Luís - MA, 2014.

Nutriente aplicado	Parcela (g 8m ⁻²)	Kg ha ⁻¹
P (Fósforo)	46,84	58,55
N (Nitrogênio)	77,31	96,64

3.5 Avaliação das ervas espontâneas

A coleta das plantas daninhas ocorreu aos 90 dias após o plantio, nos tratamentos com e sem mulching, em cada época de plantio. Na amostragem das plantas daninhas foi utilizado um amostrador de área de 0,15 m², que foi lançado ao acaso por três vezes, por parcela, nas. A cada lançamento, plantas daninhas foram colhidas e avaliadas por meio de identificação, contagem e obtenção de massa seca total. As identificações das plantas daninhas foram realizadas por meio do exame de material e consulta à literatura.

O material colhido foi acondicionado em estufa com ventilação forçada de ar a 70 °C, até atingir massa constante. Esses dados foram usados para determinação dos parâmetros fitossociológicos: densidade relativa (De.R), que foi calculada pela fórmula proposta por Curtis & Mc Intosh (1950), frequência absoluta (Fr.) e relativa (Fr.R), dominância relativa (Do.R) e índice de valor de importância (IVI), que foram calculadas por fórmulas propostas por Mueller-Dombois & Elleberg (1974) e a importância relativa (IR), segundo Pitelli (2000) . O índice de diversidade de Shannon (logaritmo neperiano) foi calculado pela fórmula proposta por Marrugan (1988).

3.6 Extração e avaliação do teor de clorofila

A determinação da clorofila foi realizada aos 12 meses após plantio, para cada época de plantio, estimado por meio de seis discos foliares/parcela de 1,5 cm de diâmetro. Ressalta-se que da mesma folha “D” (Figura 4) em que foram retirados os discos foliares para determinação do teor de pigmentos fotossintéticos (HISCOX & ISRAELSTAM, 1979) foram feitas as determinações do teor de N e P.

Os discos foliares foram imersos em 25 mL de N,N-dimetilformamida (DMF) (Figura 5) e mantidos em B.O.D por 72 horas até ficarem esbranquiçados. As leituras em espectrofotômetro, FENTOM SCAN, foram feitas nas absorvâncias de 647 nm (clorofila *b*),

663 nm (clorofila *a*) e 470 nm (carotenóides) e os conteúdos de clorofila *a*, *b* e *carotenoides* foram determinados conforme fórmulas adaptadas de Wellburn (1994).

$$\text{Clorofila } a \text{ } (\mu\text{g ml}^{-1}) = 11.65A_{663} - 2.69A_{647}$$

$$\text{Carotenóides}(\mu\text{g ml}^{-1}) = \frac{(1000A_{470} - 0.89Ca - 52.02Cb)}{245}$$

$$\text{Clorofila } b \text{ } (\mu\text{g ml}^{-1}) = 20.81A_{647} - 4.53A_{663}$$

A clorofila total foi calculada pela soma dos teores de clorofila *a* e *b*, conforme Cubas et al. (2008).

$$\text{Clorofila total } (\mu\text{g ml}^{-1}) = \text{Chl}(a) + \text{Chl}(B)$$



Figura 4. Coleta de folha tipo 'D' de planta de abacaxi 'Turiaçu' para determinação de clorofila e nutrientes foliares. São Luís, MA. 2014.



Figura 5. Discos foliares imersos em N,N-dimetilformamida (DMF) para extração pigmentos fotossintéticos. São Luís, MA. 2014.

3.7 Determinação do teor de N e P na folha “D”

Das mesmas folhas em que retirou-se os discos para determinação da clorofila, fez-se as análises nutricionais.

Para o diagnóstico dos teores de nutrientes foliares do abacaxizeiro utilizou-se a folha “D”, folha completamente expandida, recém-madura e posicionada 45° em relação ao eixo da planta. A amostragem da folha D inteira (porção verde + aclorofilada) foi realizada antes da indução floral, aos 13 meses após o plantio, no período da manhã (entre 8 e 9 horas), onde coletou-se 3 folhas da área útil por parcela (Figura 8).

As folhas foram limpas com algodão umedecido e acondicionadas em sacos plásticos e estes depositados em caixa térmica, mantida à sombra, a qual foi transportada ao laboratório de Nutrição de Plantas da Universidade Estadual do Maranhão. No laboratório, após lavagem adequada, foram colocadas para secar em estufa de circulação de ar forçada a 60° C por 72 horas até massa constante. As amostras, depois de secas foram moídas para quantificação dos teores de N e P.

O N total foi determinado conforme métodos descritos por Tedesco et al. (1995). No extrato da digestão nitro-perclórica (HNO₃ e HClO₄) foram determinados o P colorimetricamente, pelo método do molibdato.

Os resultados da avaliação nutricional da folha “D” do abacaxizeiro foram apresentados em g kg⁻¹) e em mg kg⁻¹ em relação à matéria seca.

Foi realizado a determinação nutricional da cobertura morta aplicada, de modo que foram utilizadas amostras para cada época de plantio, e estas utilizadas para obtenção de valores médios de nutrientes aplicados sob a forma de cobertura.

3.8 Avaliação de plantas: fase vegetativa

Para as variáveis analisadas nas folhas 'D' aos 13 meses e plantas aos 14 meses, foram tomadas 3 plantas da área útil por tratamento (com e sem cobertura) totalizando 24 plantas por época de plantio.

- Comprimento (cm): Medida de comprimento com fita métrica da folha "D" da base (parte aclorofilada) da folha até o ápice foliar
- Largura (cm): Medida de largura com fita métrica na folha "D" no terço mediano da folha, distância entre extremidades.
- Massa fresca e seca (g): Mensuração da massa de folha após coleta no campo (massa fresca) e posterior secagem por 72 h em estufa a 70 °C e pesagem para obtenção da massa seca

Para avaliação da biometria da planta aos 14 meses:

- Número de folhas: Contagem do número de folhas ativas (folhas verdes com ausência de partes secas).
- Massa fresca e seca da planta (g): Mensuração da massa da parte aérea da planta após coleta no campo (massa fresca) e posterior secagem por 72 h em estufa a 70 °C e pesagem para obtenção da massa seca.
- Diâmetro e comprimento do caule (cm): Após a retirada das folhas para contagem, o cilindro formado, denominado caule, foi medido com auxílio de paquímetro digital. Foram tomadas duas medidas, exatamente na metade do caule, em forma de cruz, para obtenção do diâmetro. O comprimento foi medido com uma régua.
- Massa do caule fresco e seco (g): Após a retirada das folhas para contagem o cilindro formado, denominado caule, foi pesado para obtenção da massa fresca, em seguida foi cortado em cubos pequenos para secagem por 72 h em estufa a 70 °C e pesagem para obtenção da massa seca.

3.9 Colheita

Para determinação da época de plantio, foram colhidos 12 frutos no estágio de maturação E2 (figura 6) (Casca com extensão de 25 % amarelada, no sentido base para o ápice) em cada parcela, correspondendo a seis frutos por tratamento (com e sem cobertura), totalizando 48 frutos em cada época de plantio. Em seguida, foram acondicionados em caixas plásticas (tipo K) e transportados ao Laboratório de Fitotecnia e Pós-Colheita-NBA/CCA/UEMA, onde foram submetidos a análise biométrica e físico-química.

Os frutos foram colhidos aos 18 meses após o plantio em cada época avaliada (fevereiro a julho), correspondendo a 5 meses após a promoção do florescimento.



Figura 6. Fruto no estágio de maturação - E2, Casca com extensão de 25 % amarelada, no sentido base para o ápice. São Luís, MA. 2014.

3.10 Avaliação biométrica e físico-química de frutos

Todos os frutos colhidos foram analisados individualmente para obtenção dos dados (Figura 7 e 8).

3.10.1 Biometria de frutos

Visando determinar a qualidade pós-colheita, foram avaliadas as seguintes características:

- Comprimento do fruto com coroa (cm): Medida da base do fruto até extremidade apical da coroa.

- Comprimento do fruto sem a coroa (cm): Após corte da coroa, foi obtido através da medida da base do fruto até extremidade apical onde estava inserida a coroa.
- Diâmetros do meio do fruto (cm): Foi medido com auxílio de paquímetro digital, e tomadas duas medidas, exatamente na metade do fruto, em forma de cruz.
- Diâmetro do eixo central – DEC (talo ou coração) (cm): Mensurado com auxílio de paquímetro digital, foram tomadas duas medidas da secção mediana do fruto.
- Massa da coroa (g): Após ser destacada do fruto, foi pesada, com auxílio de balança digital, para obtenção da massa.
- Massa da casca (g): O fruto foi descascado, simulando condições de mercado para consumo in natura, e em seguida a casca foi pesada e obtida sua massa.
- Massa da polpa (g) e Rendimento da polpa (%): A massa da polpa foi obtida pela equação (1) e o rendimento da polpa pela equação (2). A massa da polpa foi obtida por esse método, pois no momento do descascamento do fruto uma quantidade considerável de suco é perdida, o que subestimaria o rendimento de polpa.

$$(1) \text{ MP} = \text{MFc} - (\text{Mc} + \text{Mca})$$

$$(2) \text{ Rp} (\%) = \text{MP/MFc} * 100$$

Onde MP = Massa da polpa; MFc = Massa do fruto com coroa; Mc = Massa da coroa; Mca = Massa da casca; Rp= Rendimento de polpa (%).

- Produtividade ($t \text{ ha}^{-1}$): A produtividade foi obtida calculando-se a massa média de cada tratamento nas épocas avaliadas e multiplicando-se pela densidade de plantio utilizada ($33.333 \text{ plantas.ha}^{-1}$), conforme fórmula abaixo:

$$\text{Produtividade} (t \text{ ha}^{-1}) = \frac{\text{massa média frutos com coroa (g)} \times 33333}{1.000.000}$$

3.10.2 Análises físico-químicas de frutos

Anteriormente às análises físico-químicas, os frutos foram devidamente higienizados em água corrente e com solução de hipoclorito a 1 %.

Para as análises físico-químicas de frutos foram tomadas três secções (rodela) de aproximadamente 1,5 cm de espessura, das partes basal, mediana e apical de cada fruto individualmente (Figura 5), como forma de se amostrar as condições físico-químicas reais do fruto. A partir destas secções, foram obtidos 50 mL de suco através da eliminação da parte sólida em peneira doméstica, que foram utilizados nas determinações de sólidos solúveis, acidez titulável, pH, relação sólidos solúveis/acidez e vitamina C (Figura 6).

- Teor de sólidos solúveis - SS (°Brix)

Determinado através de refratômetro utilizando-se uma amostra homogênea de suco, de modo que foram feitas três leituras por amostra para obtenção do valor médio (ZENEON et al., 2005).

- Acidez titulável do suco - AT (% ácido cítrico)

Determinado através da diluição de alíquotas de 10 ml do suco de abacaxi em 90 ml de água destilada. Em seguida procedeu-se a titulação com hidróxido de sódio a 0,1N, utilizando o indicador fenolftaleína a 1%. Foram feitas duas alíquotas por amostra, para obtenção do valor médio de acidez (ZENEON et al., 2005).

- Relação SS/AT (Brix/acidez)

Obtida através relação dos valores de sólidos solúveis e da acidez titulável.

- pH

Determinado através da diluição de alíquotas de 10 ml do suco de abacaxi em 90 ml de água destilada. Em seguida procedeu-se a leitura em peagâmetro de bancada (ZENEON et al., 2005).

- Vitamina C (% ácido ascórbico)

Determinado através da diluição de alíquotas de 10 ml do suco de abacaxi em 50 ml de ácido oxálico 1%. Em seguida procedeu-se a titulação com diclorofenol indofenol de sódio (DCFI) (CARVALHO et al., 1990).



Figura 7. Processamento de frutos de abacaxi ‘Turiaçu’ para análises laboratoriais. São Luís, MA. 2014.

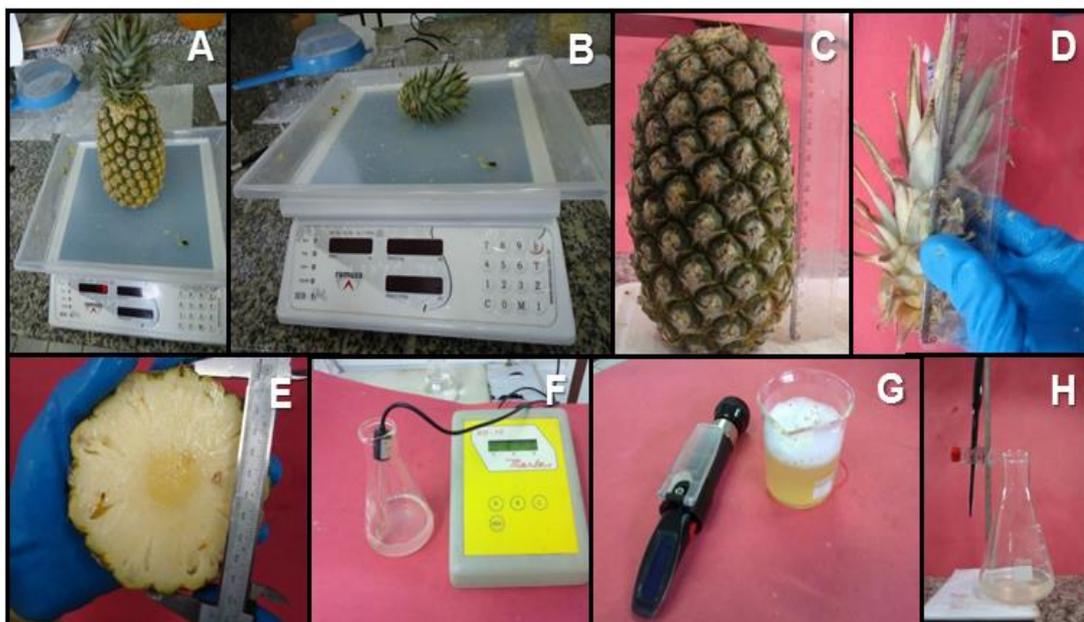


Figura 8. Análises biométricas e físico-químicas de abacaxi ‘Turiaçu’: A – Massa de frutos; B – massa de coroa; C – comprimento fruto sem coroa; D – comprimento coroa; E – diâmetro fruto; F – pH; G - Sólidos solúveis e H – Acidez titulável (ácido cítrico e ascórbico). São Luís, MA. 2014.

3.11 Avaliação de plantas: fase propagativa

O abacaxi é uma planta que tem seu ciclo dividido em três fases, de maneira que a primeira é a fase vegetativa que inicia no plantio e se estende até antes da emissão da inflorescência, a segunda é a fase reprodutiva que vai da emissão da inflorescência até a colheita e a terceira é a propagativa que se inicia após a colheita e termina com a coleta das mudas, de modo que as plantas são deixadas em campo para que os filhotes (mudas) possam alcançar o pleno desenvolvimento (ceva) para serem utilizadas em plantios posteriores.

Aos 20 meses após o plantio, ou seja, aos 60 dias após a colheita foram realizadas as mensurações das características das plantas (Figura 9). Foram amostradas três plantas por parcela. Foram avaliadas as seguintes variáveis:

- Altura de inserção do fruto (cm): Determinada pela distância em cm do nível do solo até a inserção do fruto no pedúnculo. Medida esta que equivale a altura da planta.
- Número de filhotes: Contagem de mudas do tipo filhote por planta.
- Comprimento do pedúnculo (cm): Determinada pela distância em cm do ápice do caule da planta até inserção do fruto
- Diâmetro de pedúnculo (mm): Determinada com auxílio de paquímetro digital foi tomada duas medidas, exatamente na metade do pedúnculo, em forma de cruz, para obtenção do diâmetro médio.



Figura 9. Imagens metodologia análise vegetativa de plantas de abacaxi 'Turiaçu': A – altura de plantas; B - envergadura; C, D – Comprimento do pedúnculo; E – diâmetro do caule e F diâmetro pedúnculo. São Luís, MA. 2014.

3.12 Determinação do ciclo da cultura

O ciclo da cultura foi calculado exatamente pela contagem do tempo em dias do período correspondente a data de plantio até a data exata da colheita, para cada época de plantio, de modo a se verificar as variações entre colheitas entre épocas de plantio, sendo este modelo de contagem mais preciso comparado à contagem mensal do ciclo.

4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov), ANOVA e em seguida foi realizada comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para os dados biométricos de plantas e frutos, e físico-químicos de frutos, foi realizado o desdobramento da interação época x tratamento (cobertura ou ausência) independente de haver ou não significância.

Os índices relativos às ervas espontâneas, foram apresentados, de modo que foram elencados conforme percentual de índice de valor de importância IVI (%). Neste estudo foi estabelecido o nível mínimo de $IVI \geq 20\%$, para confecção dos gráficos.

Para os dados de P, N e clorofila foi realizada correlação lineares, onde foi aplicado teste T ao nível de 1 e 5 % de probabilidade.

Os teste de normalidade, ANOVA, comparação de médias e correlações foram processados no software Assistat 7.6 beta.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Épocas de plantio e mulching: efeito na incidência de ervas espontâneas

No levantamento fitossociológico realizado na área experimental de abacaxi ‘Turiaçu’ foram encontradas 43 espécies de plantas espontâneas, onde quatro foram identificadas somente até o nível de famílias, distribuídas em 16 famílias (Tabela 5).

Tabela 5. Relação de espécies e famílias, densidade absoluta, frequência absoluta, dominância relativa e importância relativa (IR %), de plantas daninhas identificadas em área de cultivo de abacaxi ‘Turiaçu’ durante 6 épocas de plantio. São Luís-MA. 2014.

(Dados ordenados de forma decrescente, em função da importância relativa)

ESPÉCIE	FAMILIA	Densidade (plantas /ha)	Dominância relativa Do.R (%)	IR (%)
1 <i>Spermacoce latifolia</i>	Rubiaceae	140740,7	21,9	18,9
2 <i>Fimbristylis dichotoma</i>	Cyperaceae	82870,4	5,3	8,0
3 <i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae	50000,0	7,6	7,4
4 <i>Conyza canadensis</i>	Asteraceae	18518,5	12,0	6,7
5 <i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae	65740,7	3,8	6,6
6 Não identificada 1	Poaceae ¹	81944,4	6,0	6,3
7 <i>Blainvillea rhomboidea</i>	Asteraceae	13888,9	8,2	4,4
8 <i>Cyperus iria</i>	Cyperaceae	44444,4	2,4	4,3
9 <i>Spermacoce verticilata</i>	Rubiaceae	25925,9	6,7	4,3
10 <i>Paspalum sp.</i>	Poaceae	51851,9	1,9	4,2
11 <i>Echinochloa colonum</i>	Poaceae	41203,7	4,1	3,9
12 <i>Lygodium venustum</i>	Lygodiaceae	16666,7	1,3	3,0
13 <i>Lindernia crustacea</i>	Linderniaceae	24074,1	0,6	2,4
14 <i>Panicum sp.</i>	Poaceae	16203,7	1,5	1,8
15 Não identificada 2	Cyperaceae ¹	18981,5	2,2	1,7
16 <i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	13425,9	0,6	1,4
17 <i>Cyperus ferax</i>	Cyperaceae	17592,6	1,4	1,3
18 <i>Emilia coccinea</i>	Asteraceae	1851,9	2,2	1,1
19 <i>Cyperus difusus</i>	Cyperaceae	12037,0	1,2	1,1
20 <i>Cyperus esculentus</i>	Cyperaceae	14351,9	0,8	1,1
21 <i>Digitaria ciliaris</i>	Poaceae	11574,1	0,8	1,1
22 <i>Panicum dichotomiflorum</i>	Poaceae	10185,2	0,8	1,0
23 <i>Ipomoea nil</i>	Convolvulaceae	1851,9	1,1	0,9
24 <i>Ludwigia octovalvis</i>	Onagraceae	2777,8	0,9	0,9
25 <i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	3240,7	0,4	0,8
26 <i>Eragrostis</i>	Poaceae	4166,7	0,6	0,8
27 <i>Digitaria</i>	Poaceae	4629,6	0,3	0,6
28 <i>Uncaria tomentosa</i>	Rubiaceae	1388,9	0,3	0,5

29	<i>Cyperus sp.</i>	Cyperaceae	1388,9	0,7	0,4
30	<i>Hyptis umbrosa</i>	Lamiaceae	463,0	0,8	0,4
31	<i>Sida cordifolia</i>	Malvaceae	925,9	0,1	0,3
32	<i>Brachiaria mutica</i>	Poaceae	3703,7	0,1	0,3
33	<i>Mitracarpus hirtus</i>	Rubiaceae	925,9	0,1	0,3
34	<i>Physalis angulata</i>	Solanaceae	463,0	0,5	0,3
35	<i>Solanum paniculatum</i>	Solanaceae	925,9	0,2	0,3
36	Não identificada 3	Asteraceae ¹	925,9	0,1	0,2
37	<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	463,0	0,1	0,2
38	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	Lamiaceae	925,9	0,1	0,2
39	Não identificada 4	Malvaceae ¹	463,0	0,2	0,2
40	<i>Phyllanthus niruri</i>	Phyllanthaceae	925,9	0,0	0,2
41	<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	1388,9	0,0	0,2
42	<i>Cecropia máxima</i>	Urticaceae	463,0	0,2	0,2
43	<i>Desmodium barbatum</i>	Fabaceae	463,0	0,0	0,1

¹ Identificadas até nível de família.

As espécies estão organizadas segundo seu valor de importância relativa (IR %), onde destaca-se a *Spermacoce latifolia* com um IR (%) de 18,9 %, sendo esta 10% maior que a *Fimbristylis dichotoma* com IR de 8%, a segunda colocada no ranking (Tabela 5). A IR (%) revela importância de uma espécie ou gênero em valores, considerando o somatório dos valores de importância de todas as populações da comunidade, além de fornecer uma base de dados para avaliar se uma prática de manejo está afetando ou não a dinâmica de uma comunidade infestante, e quando afetadas, a IR (%) tende a reduzir na comunidade (PITTELLI, 2000).

Sabendo-se que os levantamentos foram iniciados em meados do período chuvoso (maio) até a intensa estiagem (setembro) e de que se trata do somatório de áreas com presença e ausência de mulching, nota-se a grande importância e adaptabilidade da espécie *Spermacoce latifolia*, com um IVI de 39,6%, ao clima e condições de solo da região (Tabela 5). No município de Zé doca- MA, algumas pesquisas mostram a importância da distribuição espacial e fitossociológica desta espécie, com IVI de 28,34%, em área de cultivo de feijão-caupi (MARQUES et al., 2011).

A espécie *Fimbristylis dichotoma* da família das Cyperaceae, com a segunda maior IR, não obteve a mesma posição no ranking considerando o índice dominância relativa (Do.R %), com 5,3% ficando apenas com 6ª posição, onde as espécies *Conyza canadense* (2ª), *Blainvillea rhomboidea* (3ª), *Digitaria horizontalis*(4ª) e *Spermacoce verticillata*(5ª), com Do.R de 12,0, 8,2, 7,6 e 6,7% respectivamente (Tabela 5). Marques et al. (2010), verificaram

que a espécie *Fimbristylis dichotoma* nas condições de Zé doca-MA, em plantio de feijão-caupi sob capoeira triturada, apresentou uma Do.R. de 3,65% e IVI de 38%, o maior experimental, e que a espécie *Spermacoce verticilata* com DoR. 1,87% e IVI de 5,49% aos 60 dias de plantio em dois anos consecutivos de cultivo.

Com exceção da espécie *Conyza canadenses*, as cinco primeiras espécies da tabela 5, possuíram uma densidade superior a 4 indivíduos m², sendo que, *Spermacoce latifolia*, *Fimbristylis dichotoma*, *Digitaria horizontalis* e *Amaranthus spinosus* possibilitaram densidades de 14,07, 8,2, 5,0 e 6,5 ind m². Em levantamento realizado em Miranda-MA em sistema de cultivo com leguminosas herbáceas anuais como cobertura de solo, o gênero *Sida* sp. proporcionou uma densidade superior a 7 plantas m² (ARAÚJO et al., 2007), enquanto que nas condições de Turiaçu-MA, apresentou uma densidade de 0,3 ind m², indicando que as diferenças vão desde as condições edafoclimáticas até o componente arbóreo e banco de sementes distintas nas duas regiões. Model e Favreto (2009), afirmaram que a dinâmica de uma ou de um grupo de espécies de daninhas sofre alterações devido às influências do clima, textura, pH, matéria orgânica, fertilidade e preparo do solo e principalmente pela época do ano, controle aplicado e pelo manejo cultural antes da realização das coletas.

A Figura 10 apresenta oito das 16 famílias amostradas na fitossociologia geral da área de cultivo de abacaxi 'Turiaçu' durante seis meses consecutivos, ressaltando que essas famílias obtiveram um número igual ou maior a 10 indivíduos. A família Poaceae propiciou 598 indivíduos, correspondendo a 41% de todas as espécies levantadas. Em diversos estudos as Poaceae são maioria nos levantamentos fitossociológicos, 30% em cultivo de feijoeiro (BRESSANIN et al., 2013), sendo a família mais representativa em cana-de-açúcar (DUARTE JÚNIOR et al., 2009), até 70% em cultivo de abacaxi (MODEL e FAVRETO, 2009) e aproximadamente 55% em abacaxicultura (MODEL et al., 2006).

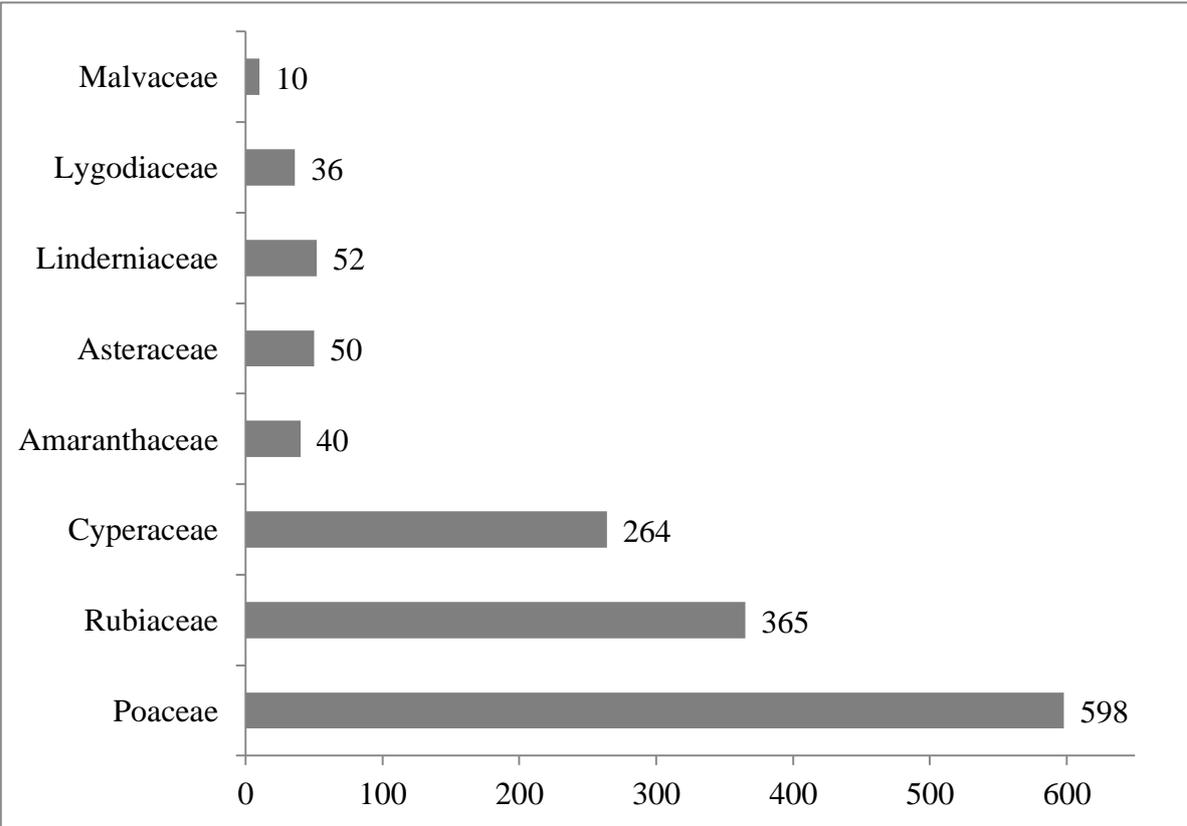


Figura 10. Disposição decrescente de famílias com número de indivíduos ≥ 10 , de plantas daninhas identificadas nos levantamentos de cultivo de abacaxi ‘Turiaçu’ durante 6 meses consecutivos. São Luís-MA. 2014.

As famílias Poaceae, Rubiaceae e Cyperaceae, correspondem juntas a 85,56% de todas as espécies amostradas totalizando juntas 1227 indivíduos de um total de 1434 (Figura 10). Model et al. (2006) afirmaram que em cultivos de abacaxi em regiões secas, o preparo de solo deve controlar as daninhas de difícil controle, sobretudo algumas espécies de Asteraceae e Poaceae.

Considerando a realidade dos produtores de abacaxi ‘Turiaçu’, de agricultura itinerante, onde o preparo do solo é feito com fogo, a capacidade de germinação do banco de sementes é reduzida até o início do período chuvoso efetivo (fevereiro). Mas logo nas primeiras chuvas, principalmente as espécies mais agressivas (Poaceae e Cyperaceae) brotam rapidamente e se estabelecem. Porém Soares et al. (2011) afirmaram que o preparo convencional do solo acarreta uma distribuição horizontal e vertical das sementes de plantas daninhas, levando a ocorrência de bancos de sementes homogêneos e persistentes. Por outro lado um dos efeitos do uso indiscriminado do fogo é a diminuição na densidade de sementes de espécies arbóreas, e o aumento da densidade relativa de sementes de gramíneas, que leva a perda de diversidade (MELO et al., 2007).

Das demais famílias contidas na Figura 10, representadas por Amaranthaceae, Asteraceae, Linderniaceae, Lygodiaceae e Malvaceae correspondem juntas a 13,11% do total de indivíduos amostrados. Sendo assim as outras 8 famílias com um número de indivíduos inferior a 10 representam um total de 1,33% da amostragem geral. O percentual muito baixo deve-se a ocorrência em alguns casos de apenas um indivíduo por família, que ocorrem devido a distribuição casualizada (PITELLI 2000) das daninhas na área cultivada.

A Figura 11 demonstra o índice de valor de importância – IVI (%), de plantas daninhas em cultivo de abacaxi ‘Turiaçu’ com e sem utilização de mulching. As espécies contidas nas Figuras 11 são aquelas cujo IVI demonstraram valores acima de 20%.

Os dados apresentados pela Figura 11 A são similares aos de Model et al. (2006), que afirmaram a importância das famílias Asteraceae e Poaceae nos cultivos de abacaxi.

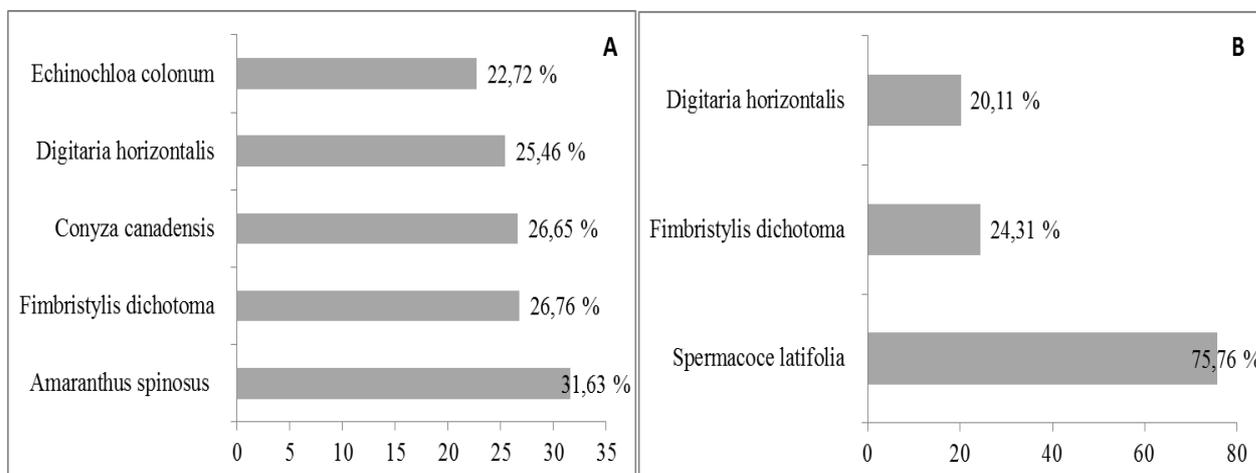


Figura 11. Índice de valor de importância - IVI (%) de plantas daninhas em cultivo de abacaxi ‘Turiaçu’ com mulching (A) e sem mulching (B). São Luís - MA. 2014.

Na Figura 11 B, nota-se o grande valor de IVI (75,76%) da *Spermacoe latifolia*, que mostra grande incidência, densidade relativa e massa seca desta espécie na área sem cobertura. Comparando-se as áreas com e sem cobertura podemos afirmar que a maior quantidade de espécies, com IVI > 20%, na área com cobertura foi possibilitada pelo controle da espécie *Spermacoe latifolia*, que foi suprimida pelo mulching, que afetou drasticamente sua frequência absoluta, resultando nos baixos valores de IVI. Porém, Santos (2008), não verificou efeito de cobertura morta no controle de *Spermacoe latifolia*, onde o seu principal controle cultural foi a rotação de culturas.

Na área com utilização de mulching, 5 espécies obtiveram IVI superior a 20 % enquanto na área sem cobertura foram três espécies. O uso de coberturas afeta a dinâmica de distribuição das plantas infestantes (MESCHÉDE et al., 2007; KUVA et al., 2007), e o efeito da cobertura sobre a densidade das ervas está relacionado à sua presença física e alelopatia produzida durante a decomposição dos resíduos (WESTON, 2005). Devido a alteração do ambiente de crescimento (solo) das plantas daninhas, houve alteração na composição de espécies e distribuição, resultado do efeito da umidade e do sombreamento

Comparando-se as espécies que ocorreram nas duas áreas somente *Fimbristylis dichotoma* e *Digitaria horizontalis* obtiveram IVI superior a 20 %, nos dois manejos adotados. Na área com mulching a *Fimbristylis dichotoma* apresentou IVI de 26,76% e sem mulching 24,31%, e a *Digitaria horizontalis* sob mulching com 25,46 %, e na ausência com

20,11%. Esses valores foram muito próximos para ambas as espécies, mesmo sob manejo diferente (Figura 11).

Rohrbach & Johnson (2003) verificaram que os gêneros de daninhas no cultivo de abacaxi mundial, de maior dificuldade de manejo, são os *Panicums sp.*, *Paspalums sp.*, o *Cyperus rotundus* (tiririca) e para folhas largas cita *Ipomea sp.* Apesar destas espécies não terem demonstrado índices altos, pode-se citar a representatividade e a importância das famílias das Cyperaceae e Poaceae no experimento.

A Figura 12 apresenta os índices de valor de importância - IVI (%) maiores que 20%, de plantas daninhas em três meses de avaliação (fevereiro, março e abril) em cultivo de abacaxi 'Turiaçu' com e sem mulching.

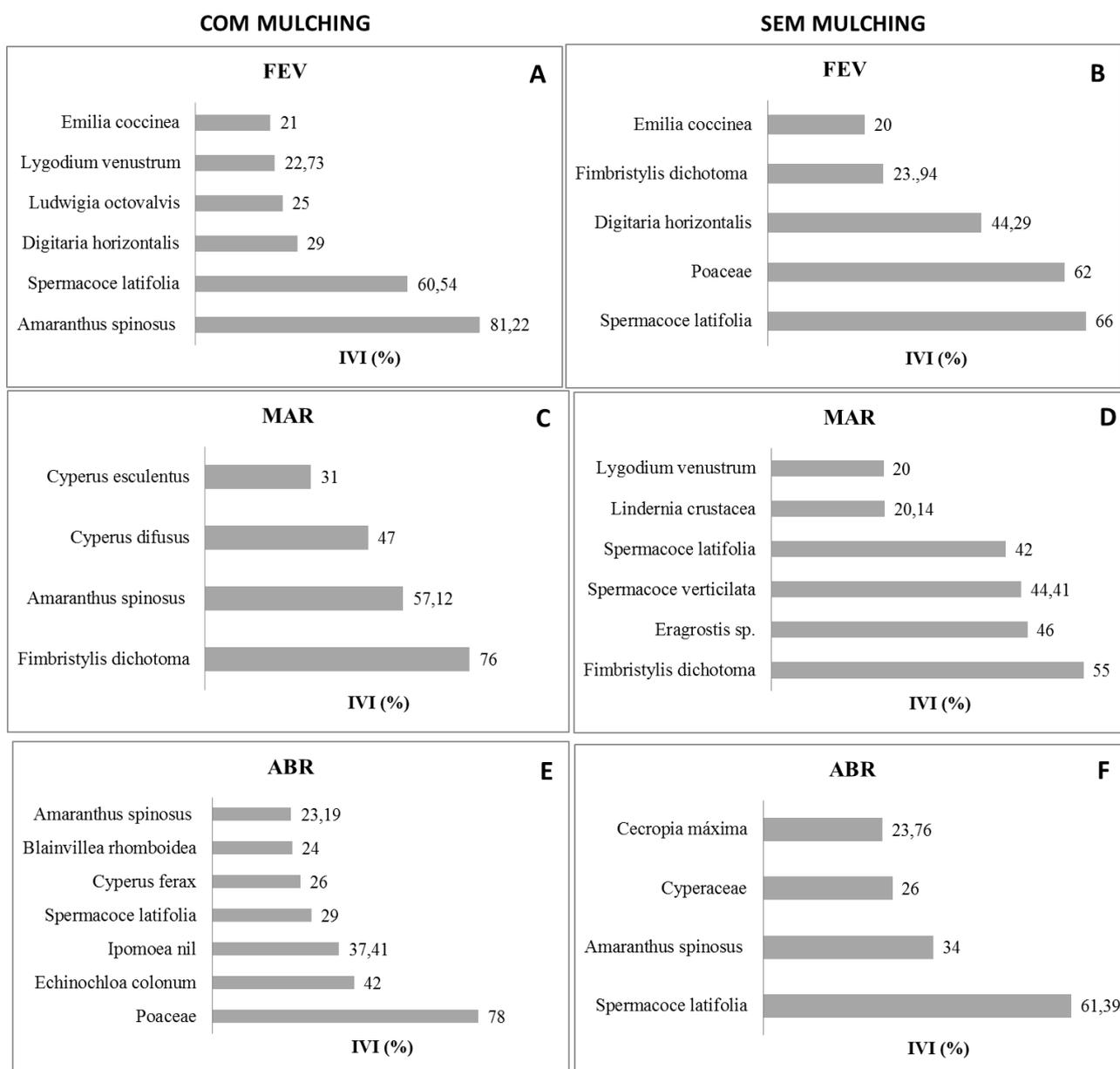


Figura 12. Índice de valor de importância - IVI (%) de plantas daninhas em três meses de avaliação em cultivo de abacaxi ‘Turiaçu’ com utilização de mulching (A - fevereiro, C - março e E - abril) e sem utilização de mulching (B - fevereiro, D - março e F - abril). São Luís-MA. 2014.

Nas Figuras 12 A e B, nota-se a diferença entre as quantidades de daninhas com IVI > 20 %, para parcela com mulching (6 espécies), enquanto que na sem mulching foram 5 espécies. Nota-se o nítido efeito da cobertura no IVI da *Spermacoce latifolia*, que diminuiu aproximadamente 5% com uso de cobertura, possibilitando o maior IVI para *Amaranthus spinosus* com 81,22%. Estes dados são justificados por Carvalho & Christoffoleti (2007), que evidenciaram que as maiores taxas e velocidades de germinação de daninhas do

gênero *Amaranthus* foram obtidas em condição de fotoperíodo com alternância de temperatura (8 horas de luz a 30 °C/16 horas de escuro a 20 °C). Dessa forma, a cobertura tornou a luminosidade restrita à espécie, facilitando sua germinação e proporcionando um IVI muito alto.

Verifica-se ainda o efeito supressivo da cobertura não só na *Spermacoce latifolia*, mas também nas Poaceas e Cyperaceas (*Fimbristylis dichotoma*) em geral, que por possuírem rota fotossintética C4 necessitam de alta intensidade luminosa e foram controladas pela sombra gerada na cobertura. Este efeito é nítido ao se verificar por exemplo, que a *Digitaria horizontalis* teve seu IVI reduzido de 44,29 para 29% com uso de cobertura. Meschede et al. (2007) notaram que plantas que possibilitam melhor cobertura do solo e menor incidência luminosa possibilitaram melhor controle de Poaceas.

Na época março, nota-se que há mais espécies com IVI superior a 20 %, nas parcelas sem cobertura (6) do que naquelas com cobertura (5). Ao contrário do esperado, as parcelas com cobertura apresentaram maior porcentagem de “gramíneas” (Cyperaceae) (Figura 12 C) do que a sem cobertura (Figura 12 D). Nota-se o efeito supressivo da cobertura no controle do gênero *Spermacoce sp.*, e nas demais que ocorreram, como *Lindernia crustacea*, *Lygodium venustum* e *Eragrostis sp.* que ao serem suprimidas pelo efeito da cobertura possibilitaram o domínio de Cyperaceae como *Fimbristylis dichotoma*, que aumentou o IVI em 21%, e o aparecimento de *Amaranthus spinosus* cujo comportamento já foi elucidado. Uma desvantagem do uso de cobertura neste caso é o fato de estas espécies, que se sobressaíram com a cobertura produzirem muitas sementes e se dispersam com facilidade pelas áreas. Marques et al. (2010) sugeriram que altos IVIs das Cyperaceae estão relacionados à sua maior concentração na pré-Amazônia e Amazônia, que contempla o município de Turiaçu-MA, local de execução da presente pesquisa.

Leal et al. (2006) destacaram que em sistema de trituração de capoeira, corte e queima no Pará, em banco de sementes, as famílias dominantes foram Cyperaceae, Rubiaceae e Poaceae. Estas famílias (Cyperaceae, Rubiaceae e Poaceae) têm potencial agressivo na região amazônica (MARQUES et al., 2010).

Na Figura 12 E (com cobertura) e F (sem cobertura) em áreas de abacaxi plantados no mês de abril, nota-se que mais espécies obtiveram IVI acima de 20% e com a cobertura, totalizando 7, comparada ao não uso da cobertura com 4. Nota-se, o aparecimento de representantes de outras famílias como *Ipomea nil* com o terceiro maior IVI (37,41%) das parcela com cobertura. Além disso percebe-se a sucessão de espécies em função do tempo, onde a partir deste levantamento espécies como *Fimbristylis dichotoma*, não mais apareceram

com IVI representativo. Na área sem cobertura (Figura 12 F) a *Spermacoce latifolia* apresentou IVI 61,39%, enquanto que nas parcela com mulching apresentou IVI de 29%, revelando o efeito da cobertura, que além de reduzir a frequência de algumas espécies favorece o aparecimento de outras. Até o levantamento dessa época de plantio a *Blainvillea rhomboidea* não havia tido IVI expressivo, porém foi favorecida pela ação do tempo e da cobertura.

Mesmo com o efeito da cobertura, a família Poaceae obteve um IVI de 78% (Figura 12 E), mostrando a agressividade relatada por Marques et al. (2010).

A Figura 13 exhibe os Índices de valor de importância % (IVI) maiores que 20 %, de plantas daninhas em três meses de avaliação em abacaxis ‘Turiaçu’ plantados nos meses, maio, junho e julho, com e sem utilização de cobertura de forma comparativa.

Cyperaceae, Rubiaceae e Poaceae Cyperaceae, Rubiaceae e Poaceae

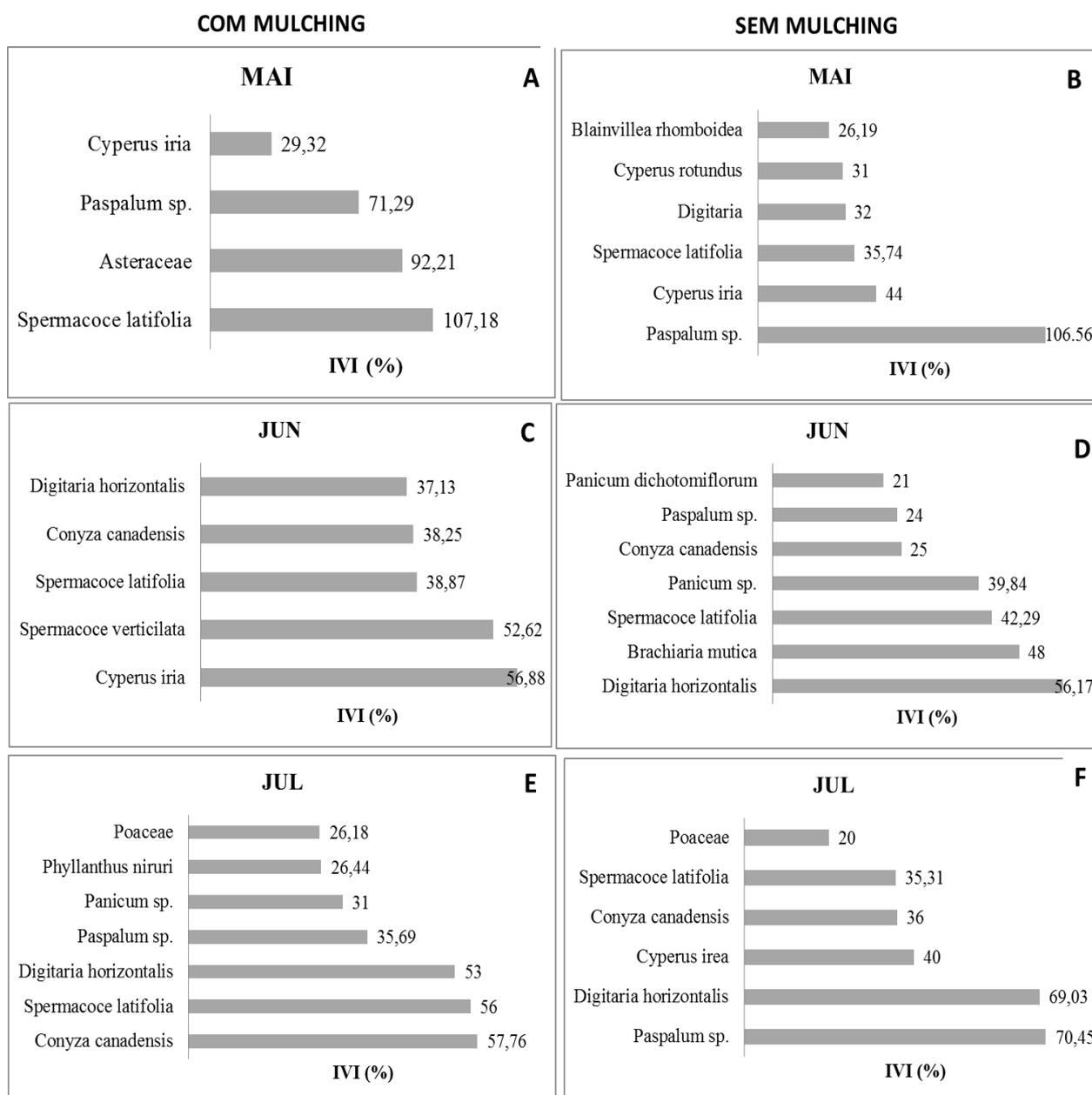


Figura 13. Índice de valor de importância % (IVI) de plantas daninhas em três meses de avaliação em cultivo de abacaxi ‘Turiaçu’ com utilização de mulching (A – maio, C - junho e E - julho) e sem utilização de mulching (D – maio, B - junho e F - julho). São Luís-MA. 2014.

Na época maio nota-se que nas subparcelas plantadas sem cobertura (Figura 13 B), seis espécies obtiveram IVI superior a 20%, enquanto que a cobertura (Figura 13 A) possibilitou desenvolvimento de quatro espécies. Na área sem mulching, nota-se representantes de quatro famílias, Rubiaceae, Poaceae, Asteraceae e Cyperaceae, que demonstram a adaptação dessas famílias na região, onde seu aparecimento é recorrente (Figura 13 B). A utilização da cobertura possibilitou um acréscimo de mais e 72% para o IVI

de *Spermacoce latifolia*, uma redução drástica para *Blainvillea rhomboidea* que nem alcançou os 20 % de IVI, e redução em mais de 30 e 14 % para o IVI de *Paspalum sp.* e *Cyperus iria*, respectivamente. Estas alterações demonstram dados relatados por Meschede et al. (2007) e Kuva et al. (2007) que descreveram a mudança na dinâmica de distribuição das ervas daninhas em função do uso cobertura.

É importante ressaltar que as coletas foram realizadas 90 dias após o plantio, ou seja, para época de plantio junho, as ervas foram coletadas em setembro, onde neste período a precipitação acumulada foi de 0 mm (Figura 1). Diante desta condição, a cobertura pode favorecer algumas espécies pelo efeito da manutenção da umidade do solo e diminuição da radiação solar. Resíduos em cobertura criam um ambiente estável, que favorece o desenvolvimento das mais diversas espécies (ESTRADE et al., 2010; MOURA et al., 2008).

A Figura 13 C, mostra o efeito da cobertura na supressão dos gêneros *Panicum sp.* *Paspalum sp.*, da espécie *Brachiaria mutica*, e o efeito parcial na *Digitaria horizontalis* que teve seu IVI reduzido de 56,17 para 37,13%. É perceptível que a supressão de algumas ervas levam ao aparecimento de outras, por exemplo, com a utilização da cobertura a *Cyperus iria* que não obteve IVI superior a 20%, obteve o maior percentual, assim como para *Spermacoce verticilata* que também foi favorecida pela cobertura.

Na última época de plantio, julho (Figura 13 E, F), as coletas foram realizadas em outubro (90 dias após plantio), período de estiagem na região do experimento, com uma precipitação mensal acumulada de 15,8 mm, neste mês (Figura 1). Percebe-se a ocorrência da espécie *Conyza canadensis*, com IVI superior a 20% nas áreas com e sem mulching, de forma que sua importância aumentou justamente após o final do período chuvoso na região. As sementes desta espécie podem germinar no escuro e em períodos intercalados de 13h de luz e 11h de escuro, além de tolerarem estresse hídrico, crescem e produzem sementes em condições impróprias para culturas comerciais (LAZAROTO et al., 2008).

Nota-se a adaptabilidade da *Conyza canadenses*, ao estresse hídrico, de forma que sua importância foi favorecida pelo uso de cobertura, onde seu IVI aumentou em mais de 30 % com uso de cobertura (Figura 13 E). Dentre as espécies que ocorreram nesta coleta com IVI acima de 20 %, ressalta-se que quatro são da família Poaceae nas parcelas com cobertura. Verifica-se que dentre estas Poaceae, o gênero *Panicum sp.* foi favorecido nitidamente, enquanto que a *Digitaria horizontalis* sofreu um declínio da ordem de 13 % e o *Paspalum sp.* de mais de 30% em seu IVI.

A Tabela 6 apresenta resultados de números de indivíduos (ind. m²) em função de uso ou não de cobertura em seis diferentes épocas de plantio de abacaxi ‘Turiaçu’.

Comparando-se o uso de cobertura (Tabela 6), somente no mês de março houve diferença entre a quantidade geral de indivíduos, sendo que a parcela sem cobertura possibilitou a maior quantidade de indivíduos m^{-2} , ou seja, a maior densidade. Araújo et al. (2007) verificaram que uso de coberturas exercem diferentes efeitos supressivos sobre as variadas espécies de plantas daninhas que compõem um agroecossistemas. O manejo do solo influencia diretamente a dinâmica de dispersão de plantas daninhas (KUVA et al., 2007; MESCHÉDE et al., 2007; MODEL e FAVRETO, 2009).

Tabela 6. Número de plantas de ervas espontâneas em seis épocas de plantio de abacaxi ‘Turiaçu’ aos 90 dias após plantio, São Luís - MA, 2014. (CC- com cobertura; SC-sem cobertura)

ÉPOCAS	Indivíduos/ m^2	
	CC	SC
FEV	45,5 abA	84,0 abA
MAR	91,1 abB	170,0 aA
ABR	154,0 aA	127,0 abA
MAI	15,5 bA	62,2 abA
JUN	53,0 abA	93,3 abA
JUL	9,4 bA	28,0 bA
MÉDIA	61,3 A	93,8 A
C.V. (parcela)	85,84	
C.V. (subparcela)	64,96	

Médias seguidas de pelo menos por uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Quando se observa a área com cobertura e verifica-se o efeito da época, é perceptível que só houve diferença entre as épocas abril que foi superior a maio e julho, nota-se que os dados de 9 indivíduos m^{-2} na época julho, refletem os efeitos da precipitação no banco de sementes, onde tal levantamento foi feito em outubro, na época de estiagem efetiva, com um precipitação de 15,8 mm, além de ser reflexo da precipitação de setembro, 0 mm (Figura 1). Araújo et al. (2007) relata que o crescimento de algumas plantas daninhas é favorecido pelo início do período chuvoso. Santos et al. (2013) verificaram o efeito da época do ano na dinâmica de plantas daninhas.

Em razão dos levantamentos terem sido realizados 90 dias após plantio em cada época, esperava-se a tendência de que, os levantamentos mais tardios, ou seja, mais afastados do período chuvoso, refletissem em menores valores de densidade. Porém isso não é verificado nem na época abril (154 ind m⁻²), com levantamento realizado em julho, de precipitação 81,6 mm (Figura 1), e nem a época junho (53 ind. m⁻²), com levantamento realizado em setembro, de precipitação 0 mm (Figura 1). Porém ao se verificar as famílias que mais contribuíram para o número de indivíduo nas épocas citadas anteriormente, as Poaceae e Cyperaceae, são as que demonstraram maior densidade (Tabela 6), dados que são confirmados por Marques et al. (2010) que relataram o potencial agressivo destas famílias na região amazônica e pré-amazônica.

Considerando a área sem cobertura o efeito das épocas só é notado entre julho, com 28 ind m⁻², que diferiu de março, com 170 ind./m² (Tabela 6). Podemos atrelar tal efeito a transição do período seco ao chuvoso na região. Nota-se uma diferença de 600% entre os levantamentos de março e julho, que foram influenciados pela época.

Na Tabela 7, têm-se os índices de diversidade de Shannon, para cada época de plantio de abacaxi e com e sem o uso de cobertura. Nas parcelas com cobertura o índice mais elevado é propiciado pela época junho ($H' = 0,85$) e o mais baixo para abril ($H' = 0,60$). A diminuição do índice diversidade pode ser justificada pela diminuição do número de espécies (BUDKE et al., 2004). A redução da diversidade em função do tempo ocorre devido a competição interespecífica, em que espécies mais competitivas tendem a predominar na área (Marques et al., 2011). A diminuição do índice de diversidade está atrelada a exclusão de espécies em levantamentos (ARAÚJO et al., 2007).

Tabela 7. Índice de diversidade de **SHANNON** (H') de plantas daninhas em seis diferentes épocas de plantio de abacaxi 'Turiaçu' com e sem utilização de cobertura morta. São Luís – MA, 2014. (CC- com cobertura; SC-sem cobertura).

ÉPOCA	H' diversidade	
	CC	SC
FEV	0,73	0,86
MAR	0,77	0,91
ABR	0,60	1,05
MAI	0,43	0,61
JUN	0,85	0,85
JUL	0,80	0,69
GERAL	1,11	1,31

As alterações dos índices de diversidade nas subparcelas em cobertura devem-se ao efeito da época e da ausência de cobertura. Destaca-se a época abril que obteve um índice $H'=1,05$, e foi a única entre épocas e coberturas superior a 1 (Tabela 7).

Ecologistas normalmente definem a "diversidade" de uma forma que leva em consideração a frequência relativa ou abundância de cada espécie ou outro indivíduo, além do número de indivíduos na amostra e os índices de diversidade perdem informações, e são fortemente dependentes do tamanho da amostra, e, geralmente, têm caído em desuso na comunidade científica (NOSS, 1990), pois estes índices avaliam o ambiente amostral de forma quantitativa, esquecendo-se da avaliação qualitativa.

O índice de diversidade média da área com cobertura foi de 1,11 e da sem cobertura foi de 1,31. Além disso, a única época em que o índice de diversidade na utilização de cobertura não foi inferior a ausência de cobertura ocorreu em junho onde ambas tiveram $H'=0,85$. Isso demonstra que a cobertura afetou o número de espécies que ocorrem na área, pois as diversidades em cobertura foram menores do que aquelas sem cobertura excetuando-se em junho (Tabela 7).

5.2 Épocas de plantio e mulching no teor de clorofila e nutrientes foliares

Não houve efeito significativo na interação tratamento (cobertura) x época de plantio, bem como nas coberturas entre si. A utilização de cobertura no cultivo de abacaxi 'Turiaçu', não promoveu efeito estatístico para variáveis: clorofila *a* e *b*, clorofila total, carotenoides, teores foliares de N (nitrogênio) e P (fósforo), extraídos a partir de folhas "D", por isso optou-se em expor os dados apenas para o efeito das épocas de plantio, em que os dados apresentados na Tabela 8 são as médias das dos tratamentos com e sem cobertura.

Tabela 8. Teores de clorofila *a* e *b* de folhas 'D' de abacaxi 'Turiaçu' em função de seis épocas de plantio. São Luís - MA, 2014.

Época	Clorofila <i>a</i>	Clorofila <i>b</i>	Clorofila total	Carotenoides
			(<i>a</i> + <i>b</i>)	
$\mu\text{g ml}^{-1}$				
FEV	5,56 b	2,77 c	8,33 b	1,41 bc
MAR	7,28 a	5,16 a	12,44 a	1,74 a
ABR	7,23 a	4,93 ab	12,16 a	1,71 ab
MAI	5,56 b	4,79 ab	10,35 ab	1,08 d
JUN	5,15 b	4,15 b	9,30 b	1,17 cd
JUL	4,59 b	4,13 b	8,73 b	0,98 d
Média	5,89	4,32	10,22	1,35
CV	16,32	12,62	14,24	15,12

Médias seguidas por de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na tabela 8 nota-se a influência da época de plantio nos teores de clorofila *a* e *b*, em que apenas as épocas março e abril proporcionaram teores de clorofila *a* acima de $7,0 \mu\text{g ml}^{-1}$, que foram iguais entre si, no entanto maiores que os teores registrados nos demais meses, ressaltando que os meses restantes proporcionaram teores na faixa de $5,0 \mu\text{g ml}^{-1}$, com exceção de julho com $4,59 \mu\text{g ml}^{-1}$. Baldotto et al. (2009) verificaram níveis de clorofila *a* que variaram de $3,46$ a $4,42 \mu\text{g ml}^{-1}$, podendo-se justificar os valores mais elevados de clorofila *a* em abacaxi 'Turiaçu' devido sua cor da folha ser um verde mais intenso que a do 'Vitória'.

Os teores de clorofila *b*, apresentados na Tabela 8, evidenciam os efeitos da época de plantio na concentração dessas moléculas. Nota-se que o menor teor de clorofila *b* foi obtido pela época fevereiro, com $2,77 \mu\text{g ml}^{-1}$, e um dos valores mais elevados foi medido em março,

5,16 $\mu\text{g ml}^{-1}$. Santos (2006) verificou que teores de clorofila variaram em função do tempo em quatro cultivares de abacaxi após indução floral. Chitarra & Chitarra (2005) afirmaram que a decomposição estrutural da clorofila, devido aos sistemas enzimáticos levam a diminuição dos teores de clorofila. O estresse provocado na planta pela luz é frequentemente constatado sob condições tropicais, e a concentração de clorofilas e carotenoides são indicadores de estresse na folha (STREIT et al., 2005). Abacaxi 'Vitória' sob diferentes dosagens de ácido húmicos obteve um teor de clorofila b de 1,15 $\mu\text{g ml}^{-1}$ (BALDOTTO et al., 2009).

Em cerrado aberto verificou redução significativa das concentrações foliares das clorofilas a e b, do início para o fim da estação seca. Na estação chuvosa, as concentrações dos pigmentos tenderam a aumentar (CARVALHO et al., 2007).

A clorofila total e carotenoides sofreram efeito da época de plantio. As épocas março (12,44 $\mu\text{g ml}^{-1}$), abril (12,16 $\mu\text{g ml}^{-1}$) demonstraram maiores médias quanto ao teor de clorofila total quando comparadas a fevereiro (8,33 $\mu\text{g ml}^{-1}$), junho (9,30 $\mu\text{g ml}^{-1}$) e julho (8,73 $\mu\text{g ml}^{-1}$) (Tabela 7). Podemos atribuir os valores baixos de clorofila total a fevereiro, aos baixos teores de clorofila a para mesma época. O teor de clorofilas nas folhas é influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, estando diretamente relacionados com o potencial de atividade fotossintética das plantas (TAIZ & ZEIGER, 2004) e o teor de clorofila b é maior em folhas sombreadas comparadas aos da clorofila a (NEVES et al., 2005). O teor de clorofila total em abacaxi 'Vitória' variou de 4,51 a 5,76 $\mu\text{g ml}^{-1}$ (BALDOTTO et al., 2009).

No estágio inicial, uma planta sob condições de baixa luminosidade quando colocada sob condições de alta luminosidade aumenta a biossíntese dos pigmentos (GONÇALVES, 2009). Em contrapartida a exposição por muito tempo a luz pode inibir a fotossíntese por foto-inibição e foto-oxidação, que podem destruir os pigmentos (STREIT et al., 2005).

O teor de carotenoides da época março (1,74 $\mu\text{g ml}^{-1}$) destaca-se como sendo a maior do experimento, porém não diferiu da época abril (1,71 $\mu\text{g ml}^{-1}$) (Tabela 8). Baldotto et al. (2009) obtiveram teores de carotenoides que variaram de 1,11 a 1,31 $\mu\text{g ml}^{-1}$. Os carotenoides estão associados a estresses na planta pois, um dos primeiros sintomas a serem manifestados devido ao estresse é a clorose, diretamente associada a razão clorofila total/carotenoides (CATUNDA et al., 2005).

Em espécies arbustivas do cerrado variações sazonais nos conteúdos químicos foliares, são atribuídos a diferenças na fenologia das plantas. Na estação seca houve redução significativa das concentrações foliares dos carotenóides totais do início para o fim da estação e tendência de aumento no período chuvoso (CARVALHO et al., 2007).

A maioria dos trabalhos utilizados para revisão sobre clorofila em abacaxi valeram-se de fórmulas propostas por Arnon (1949), porém segundo Barnes et al, (1992), as equações proposta por Arnon (1949), são imprecisas e portanto levam a erros na estimação do teor de clorofilas determinadas. Esta discussão levantou uma grande preocupação, pois, existem inúmeros trabalhos, com as mais variadas culturas que se utilizam das fórmulas propostas por Arnon (1949). Dentre estes há uma série de trabalhos recentes de abacaxi, (LEONARDO et al., 2013; SILVA, 2013; MENDES et al, 2011; VIEIRA et al., 2010 e etc.).

A tabela 9 contém os teores de nitrogênio (N) e fósforo (P) presentes em folhas “D” de abacaxi ‘Turiaçu’, extraídos aos 13 meses após plantio, antes da promoção floral. A importância da coleta de folhas ‘D’ antes da diferenciação floral no abacaxizeiro para diagnose foliar, está na relação fonte-dreno, entre folhas e infrutescência, o que levaria a subestimação nutricional, caso as folhas fossem coletadas após florescimento. O P é demandado pela planta na ocasião do florescimento (SOUZA et al., 1999).

Tabela 9. Teor foliar de Nitrogênio (N) e fósforo (P) em matéria seca de folhas ‘D’ de abacaxi ‘Turiaçu’ em função de seis épocas de plantio. São Luís - MA, 2014.

ÉPOCA	Teor de N	Teor de P
	g kg ⁻¹	
FEV	9,77 a	1,18 a
MAR	12,63 a	0,93 a
ABR	11,48 a	1,26 a
MAI	14,50 a	1,10 a
JUN	11,90 a	1,16 a
JUL	9,55 a	1,04 a
MÉDIA	11,64	1,11
CV	23,64	16,99

Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Não houve diferença significativa entre os teores de P e N em decorrência das diferentes épocas de plantio, onde foram constatadas médias experimentais de 11,64 g kg⁻¹ para N, e 1,11 g kg⁻¹ para P (Tabela 10). Em trabalho realizado com a cultivar ‘Turiaçu’, Santos (2013), relatou médias de 10,13 e 0,9 g kg⁻¹ respectivamente de N e P em folhas ‘D’ com plantas de mesma idade.

Em trabalho realizado com ‘Smooth cayenne’ Marques et al. (2013) obtiveram teores de N foliar que variaram de 8,98 a 18,39 g kg⁻¹ e P de 1,23 a 1,96 g kg⁻¹.

As folhas ‘D’ são as mais jovens entre as adultas e com maior atividade fisiológica, devido a isto são avaliadas em experimentos com a cultura do abacaxi, que revelam o estado nutricional, bem como fornecem dados sobre o comportamento de crescimento vegetativo das plantas (CUNHA et al., 1999; MELO et al., 2007).

Tabela 10. Teores de nitrogênio (N) e fósforo (P) foliares adequados para o abacaxizeiro, em conformidade com respectivos autores. São Luís - MA. 2014.

NUTRIENTE	Martinez et al. 1999 ^a	Quaggio et al. 1997 ^a	Maeda, 2005 ^b	Santos, 2013 ^c	Presente trabalho
	g/kg				
Nitrogênio (N)	20-22	15-17	22,75	10,13	11,64
Fósforo (P)	2,1-2,3	0,8-1,2	0,8	0,9	1,11

^a Abacaxizeiros em geral

^b ‘Smooth Cayenne’

^c ‘Turiaçu’

A não correspondência entre o teor de N na folha e o teor de clorofila total, pode ser atribuída, pelo motivo de corresponder a média de seis avaliações onde as épocas de plantio tem variação na absorção de nutrientes devido a ocorrência de chuvas e variação na umidade do solo que afeta a dinâmica de absorção de nutrientes.

Repetidos ciclos de molhagem e secagem podem endurecer o solo e inibir o crescimento das raízes, bem como a absorção radicular de nutrientes (MOURA et al., 2009).

Na tabela 11, não houve significância entre as correlações de nutrientes, N e P x pigmentos, havendo apenas significância entre clorofila *a* x clorofila total ($r=0,91^*$), clorofila *a* x carotenoides ($r=0,94^{**}$) e clorofila *b* x clorofila total ($r= 0,85^*$). As correlações significativas entre os pigmentos era esperado tendo em vista que possuem relações estreitas, bem, como sua composições e teores são compatíveis e mutuamente influenciados (TAIZ & ZIEGLER, 2004; STREIT et al., 2005).

Tabela 11. Matriz de Correlação entre níveis de nitrogênio (N) e fósforo (P) x pigmentos (Clorofila a, Clorofila b, Clorofila total, carotenoides) e pigmentos entre si., extraídos de folhas 'D' de abacaxi Turiaçu, cultivados seis épocas de plantio. São Luís - MA. 2014.

Variáveis	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total	Carotenoides	N	P
Clorofila b	0,5644 ^{ns}	-				
Clorofila total	0,9129*	0,8521*	-			
Carotenoides	0,9448**	0,3041 ^{ns}	0,7495 ^{ns}	-		
N	0,3274 ^{ns}	0,6624 ^{ns}	0,5344 ^{ns}	0,0581 ^{ns}	-	
P	-0,0161 ^{ns}	-0,3184 ^{ns}	-0,1695 ^{ns}	0,0406 ^{ns}	-	-

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

ns não significativo Teste t

Em se tratando da correlação entre clorofila e N já mencionadas, esperava-se correlação significativas e que os teores de carotenoides fossem tão maiores quanto menores fosse os teores de N, demonstrando também significância, o que não ocorreu. Santos (2006) observou que o conteúdo de clorofila declinava e os de carotenoides totais aumentavam durante desenvolvimento das infrutescências de quatro cultivares de abacaxizeiro.

5.3 Épocas de plantio e mulching na biometria da planta: fase vegetativa

A importância de se avaliar o desenvolvimento vegetativo de plantas de abacaxi antes do florescimento está atrelada ao fato de que, essas mensurações dão um indicativo de vigor das plantas, bem como da estimativa de que estas plantas irão produzir ou não frutos de maior aceitação comercial, ou seja, frutos grandes. Melo et al. (2006) verificaram que durante a fase de desenvolvimento vegetativo são observados os maiores acúmulos de massa seca independente da cultivar estudada.

Os valores de Número de folhas, diâmetro e comprimento de caule de abacaxi ‘Turiaçu’ em seis diferentes épocas de plantio em função do uso ou não de cobertura morta, foram recolhidos aos 14 meses após plantio, antecedendo o florescimento (Tabela 12).

Tabela 12. Número de folhas, diâmetro e comprimento de caule de abacaxi (cm) ‘Turiaçu’ em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. São Luís - MA, 2014. (CC-com cobertura; SC-sem cobertura)

Época	Diâmetro caule (cm)		Comprimento caule (cm)		Número de folhas	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC
FEV	4,73 abA	4,58 abA	30,02 aA	27,48 aA	83 aA	80 aA
MAR	4,50 abcA	4,69 abA	24,90 abA	27,50 aA	74 abA	73 abA
ABR	5,07 aA	4,95 aA	29,91 aA	26,16 abB	80 aA	77 abA
MAI	4,45 bcA	4,66 abA	24,10 bA	23,28 abA	70 abcA	63 bcA
JUN	4,46 bcA	4,66 abA	23,25 bA	24,18 abA	63 bcA	66 abcA
JUL	4,03 cA	4,14 bA	22,27 bA	21,59 bA	58 cA	53 cA
Média	4,52 A	4,64 A	25,74 A	25,03 A	71,34 A	68,75 A
C.V. (parcela)	4,70		7,90		9,15	
C.V. (subparcela)	5,82		9,71		9,84	

Médias seguidas de menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Não houve efeito significativo da interação época x tratamento (uso ou não de cobertura), para diâmetro e comprimento de caule, bem como para número de folhas (Tabela 12).

A utilização de cobertura só manifestou efeito na variável comprimento de caule e somente na época abril (Tabela 12).

O diâmetro do caule, não foi afetado pela presença (CC) ou não (SC) da cobertura morta, nas épocas de plantio avaliadas, sendo que as médias foram respectivamente de 4,52 e 4,61 cm (Tabela 12). Esperava-se que a cobertura afetasse a umidade do solo, enraizabilidade das raízes e como consequência um maior diâmetro do caule comparado ao não uso de cobertura. Moura et al. (2009) atestaram que a aplicação de resíduos vegetais altera o solo ao ponto de aumentar a enraizabilidade das raízes no final do período chuvoso.

Com uso de cobertura (CC), para diâmetro de caule, nota-se valores elevados para época abril (5,07 cm), sendo superior as três últimas épocas, maio (4,45 cm), junho (4,46 cm) e julho (4,03 cm). Nas sub parcelas sem uso de cobertura (SC), só houve diferença entre as épocas abril (4,95 cm) e julho (4,14 cm), sendo as demais épocas com valores similares entre si. Segundo d'Eeckenbrugge & Leal. (2003) de maneira geral os caules de abacaxis possuem comprimento que variam de 25-50 cm e uma largura de 2-5 cm na base e 5-8 cm na parte superior.

No tratamento com cobertura o diâmetro do caule demonstrou tendência a possuir médias levemente elevadas, nas épocas iniciais, fevereiro, março ou abril. Isto mostra o efeito do período chuvoso na região, que é intenso nesta época. O diâmetro do talo (caule) apresentou desenvolvimento até 330 dias (11 meses) após o plantio (MAIA et al., 2012). A importância do diâmetro do caule esta associada à sua relação com época de promoção do florescimento (SAMPAIO et al., 2011). O diâmetro do caule é uma variável observada por alguns produtores para definir a época adequada para a indução floral artificial (SAMPAIO et al., 2011). Na mensuração de caules de abacaxizeiros valores crescentes em função do desenvolvimento indicam que produtos oriundos da fotossíntese são armazenado pelas plantas nessa região (SOUZA et al., 2007).

Cardoso et al. (2013), obtiveram diâmetro de caules médio de 5,81 cm para abacaxi 'Vitória'. Souza et al., (2007) verificaram ao 11 meses após plantio, caules de abacaxi 'Pérola' com diâmetro, 5,5 cm, sendo superior aos encontrados neste experimento com o 'Turiaçu' com média de 4,57 cm porém, aos 14 meses de plantio, próximo ao florescimento. Maia et al. (2012) relataram a diminuição do diâmetro do caule do abacaxizeiro na ocasião do florescimento onde as reservas acumuladas são translocadas para o desenvolvimento do fruto. Relação fonte - dreno descrita por Taiz e Zeiger (2004).

Para característica comprimento do caule (cm), nos tratamentos com cobertura (CC) houve diferença estatística entre as épocas abril (29,91 cm) e as três épocas mais tardias, maio (24,1 cm), junho (23,25 cm) e julho (22,27 cm). Nos tratamentos sem cobertura (SC) as

épocas fevereiro (27,48) e março (27,50 cm) obtiveram maiores valores de comprimento de caules comparados a época julho (21,59 cm) (Tabela 12).

Pouquíssimos trabalhos relatam o comprimento do caule quando estudam o desenvolvimento vegetativo do abacaxizeiro, pois esta variável está mais relacionada a altura das plantas do que ao vigor propriamente dito.

O número de folhas não foi afetada pelo uso de cobertura, sendo que só houve efeito estatístico entre as épocas. No uso de cobertura (CC) destaca-se as épocas fevereiro, com 83 e abril com 80 folhas, que foram superiores as duas últimas épocas junho, 63 folhas e julho com 58 folhas (Tabela 12). Melo et al. (2006) verificaram correlação positiva crescente no armazenamento de fotoassimilados com o aumento do número de folhas de abacaxizeiro, o que propicia frutos maiores e de maior aceitabilidade comercial. Desta forma optar por épocas que produzam mais folhas pode, indiretamente, levar à produção de frutos mais pesados, tendo em vista que, devem ser verificadas outras variáveis além desta. Rohrbach et al. (2003) relataram que independente da cultivar, as folhas de abacaxi variam de 40 a 80 por planta. Araujo et al. (2012) descreveram que plantas de abacaxi ‘Turiaçu’ necessitam de 61 folhas para que haja o florescimento. Cardoso et al. (2013) obtiveram uma média de folhas de 58,15 para abacaxi ‘Vitória’.

Nos tratamentos sem cobertura (SC) houve efeito para épocas, onde fevereiro produziu em média com 33,75% mais folhas que maio e 46,25% a mais que julho em média (Tabela 12).

A massa do caule aumenta progressivamente após plantio, sem mudanças morfológicas até a fase reprodutiva e no caule são acumulados reservas como o amido, por exemplo; porém, o acúmulo está relacionado com a idade da planta, tamanho da parte aérea e ambiente (MALÉZIEUX et al., 2003). Segundo Cunha et al. (1999), o caule do abacaxizeiro armazena metabólitos da fotossíntese, contém reservas de amido, é fibroso e à medida que as folhas se desenvolvem no meristema apical, o caule alonga e engrossa.

Na Tabela 13, a massa do caule de abacaxi aos 14 meses após plantio sofreu efeito de épocas de plantio e do uso ou não de cobertura morta.

Tabela 13. Massa fresca e seca de caules de abacaxi ‘Turiaçu’ em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. São Luís - MA, 2014. (CC- com cobertura; SC-sem cobertura).

Época	Massa caule (g)			
	Fresca		Seca	
	CC	SC	CC	SC
FEV	528,0 aA	461,0 aA	118,0 aA	87,0 abB
MAR	378,0 bA	443,0 abA	76,0 bcA	91,0 abA
ABR	547,5 aA	460,0 aB	109,0 abA	114,0 aA
MAI	338,0 bA	304,5 bA	77,0 bcA	68,0 bA
JUN	319,0 bA	327,4 abA	71,0 cA	78,0 bA
JUL	346,0 bA	299,7 bA	75,0 bcA	75,0 bA
Média	409,5 A	382,7 A	87,8 A	85,5 A
C.V. (parcela)	11,99		2,61	
C.V. (subparcela)	17,03		18,32	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Houve efeito significativo da interação época x tratamento (uso ou não de cobertura), para massa fresca e seca do caule (Tabela 13).

Para massa fresca do caule, apenas na época abril houve diferença entre o uso de cobertura- CC, com 547,5 g, que foi superior ao não uso de cobertura - SC com 460 g. O acúmulo de reserva nas plantas está ligado à disponibilidade hídrica, tanto na raiz quanto nas folhas, pois a água é essencial nos mais variados processo bioquímicos realizados pela plantas. Assim apenas por esta variável, podemos afirmar que em abril as plantas com uso de cobertura foram mais vigorosas comparadas àquelas cultivadas em solo nu, isto é, comparando-se o desenvolvimento vegetativo. Quanto as épocas, no tratamento – CC (com cobertura), os meses de fevereiro (528 g) e abril (547 ,5 g) obtiveram massas maiores que as demais épocas. No tratamento sem cobertura (SC) as épocas fevereiro (461 g) e abril (460 g) foram superiores somente as épocas maio (304,5 g) e julho (299,7 g) (Tabela 13).

Na Tabela 13, a massa seca de caules só foi afetada pela cobertura na época fevereiro, onde o uso de cobertura (CC) proporcionou formação de plantas com massa seca de caule 26,28% superiores comparadas as plantas sem coberturas (SC). Como uso de cobertura (CC),

a época fevereiro com 118 g só não foi superior comparada a e abril com 109 g, porém foi superior as demais épocas avaliadas. Quanto as épocas sem cobertura, abril com 114 g destaca-se tendo a maior média comparada as três ultimas épocas (maio, junho e julho) avaliadas, porém não se diferenciou das duas iniciais (fevereiro e março). Em se tratando do processo de secagem do solo com o fim do período chuvoso a utilização de maior quantidade de biomassa em cobertura morta poderia favorecer a plantas de plantio mais tardio, pois reduziria o efeito da evaporação e faria a manutenção da umidade por um maior período de tempo, mantendo assim a enraizabilidade do solo.

Rodrigues et al. (2010) reportaram massas de matéria fresca de 310 e 200 g e seca de caule 86 e 20 g, pra abacaxi ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’ ao 12 meses após plantio, respectivamente.

A presença ou ausência de cobertura não proporcionaram aumento no desenvolvimento da parte aérea (folhas + caule) de abacaxi ‘Turiaçu’ em função de seis diferentes épocas de plantio (Tabela 14). Para massa fresca da parte aérea de plantas cultivadas com cobertura (CC), a época abril, com 3.227 g foi superior as três ultimas épocas, maio, junho e julho, sendo que não diferiu de fevereiro e março.

Tabela 14. Massa fresca e seca da parte aérea de abacaxi ‘Turiaçu’ em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. São Luís - MA, 2014. (CC- com cobertura; SC-sem cobertura).

Época	Massa parte aérea (g)			
	Fresca		Seca	
	CC	SC	CC	SC
FEV	2.938,0 abA	3.066,0 aA	328,5 abA	328,0 aA
MAR	2.622,0 abcA	2.964,0 aA	291,0 abA	281,0 aA
ABR	3.227,0 aA	3.060,0 aA	354,0 aA	313,0 aA
MAI	2.419,0 bcA	2.254,0 bA	221,0 bA	263,0 aA
JUN	2.135,0 cA	2.186,0 bA	251,0 abA	259,0 aA
JUL	2.006,0 cA	1.730,0 bA	239,0 bA	236,0 aA
Média	2.557,9 A	2.543,2 A	280,8 A	279,8 A
C.V. (parcela)	9,05		20,12	
C.V. (subparcela)	11,37		18,78	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para massa seca da parte aérea em cobertura (CC) destaca-se a época abril, com 354 g, sendo superiores as épocas, maio com 221 g e julho com 239 g, de forma que não diferiu das demais épocas avaliadas (Tabela 14). Quanto à avaliação nas épocas sem cobertura (SC) não houve diferença entre as épocas avaliadas. Esperava-se efeito em todas as variáveis vegetativas, dada a variação climática da região de plantio, porém devido a se tratar do acúmulo de matéria seca e por ser uma planta eficiente no uso de água, com rota fotossintética CAM, os efeitos climáticos são minimizados pelo menos para essa variável.

Souza et al. (2007) observaram que na fase de crescimento vegetativo, os maiores valores de massa fresca e seca para plantas de abacaxi 'pérola' foram 3.170 e 411 g, respectivamente. Reinhardt et al. (2002), obtiveram para 'pérola' massa fresca de 1850 e seca de 370 g, enquanto que para 'Smooth cayenne' massa de fresca de 1.720 e seca 375 g.

Uma observação importante é a tendência de as plantas nas três épocas iniciais possuírem pelo menos um tratamento superior comparado às épocas mais tardias, em todas ou na maioria das variáveis vegetativas avaliadas (Tabelas 12, 13 e 14). Podemos atribuir tal comportamento aos efeitos climáticos e especialmente, ao regime pluviométrico na região (Figura 1), de maneira que a maior intensidade chuvas concentra-se em março, abril e maio.

Malézieux et al. (2003) descreveram diminuição da condutância estomática em abacaxizeiros submetidos a estresse hídrico após 15 dias, chegando perto de zero. Estresses hídricos diários retardaram ou mesmo cessaram o desenvolvimento radicular devido a resistência a penetração das raízes, e outros fatores correlacionados (BENJAMIN et al., 2003). De modo que, o teor de argila na área experimental foi de 21 % e de silte 23 % (Tabela 2), percentuais que agravam os processos de secagem do solo, pois devido a sua composição mineral, tornam o solo mais duro ao passo que perde umidade, desfavorecendo assim o crescimento radicular e prejudicando o desenvolvimento vegetal.

As folhas D são as mais jovens entre as adultas e com maior atividade fisiológica, devido a isto são avaliadas em experimentos com a cultura do abacaxi, e revelam o estado nutricional, bem como fornecem dados sobre o crescimento vegetativo das plantas (CUNHA et al., 1999).

As folhas de abacaxi podem alcançar mais de 1,6 m de comprimento e 7 cm de largura, dependendo da cultivar e das condições edafoclimáticas. São semirrígidas, graças à sua secção em forma de meia lua crescente, típica das bromélias, que permite a planta coletar água na roseta, onde pode ser absorvida pelas raízes aéreas presentes ao longo do caule ou através da epiderme do bainha. A face adaxial é côncava nas cores verde ou verde escuro,

com algumas antocianinas, tendendo para o vermelho escuro ou roxo, de acordo com a cultivar e condições ambientais (D'Eeckenbrugge & Leal, 2003).

A largura e o comprimento de folhas “D” de abacaxi ‘Turiaçu’ sofreram efeitos tanto do uso de coberturas como em função das épocas de plantio (tabela 15). Houve efeito significativo da interação época x tratamento (com e sem cobertura) para as duas variáveis.

Quanto a largura da folha “D” a época julho (4,56 cm) com uso de cobertura (CC) foi superior ao não uso (SC) com (4,11 cm).

Tabela 15. Largura e comprimento de folhas “D” de abacaxi ‘Turiaçu’ aos 13 meses após plantio em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. São Luís - MA, 2014. (CC- com cobertura; SC-sem cobertura).

Época	Folha “D” (cm)			
	Largura		Comprimento	
	CC	SC	CC	SC
FEV	3,91 bcA	3,58 dA	82,36 bcdA	82,37 abA
MAR	3,55 cA	3,71 cdA	73,97 dA	80,47 bA
ABR	3,62 cA	3,97 bcdA	75,42 cdB	88,19 abA
MAI	4,22 abA	4,22 abA	86,68 abcA	91,99 abA
JUN	4,45 aA	4,53 Aa	97,39 aA	94,26 aA
JUL	4,56 aA	4,11 abcB	90,00 abA	90,59 abA
Média	4,05 A	4,02 A	84,3 B	87,9 A
C.V. (parcela)	7,46		4,87	
C.V. (subparcela)	5,91		6,57	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Estresse temporário durante o crescimento da folha pode causar variações na largura ou epinescência, ou em ambos, ao longo da lâmina foliar (d'Eeckenbrugge & Leal., 2003), o que explica a variação na largura em função dos meses de plantio e da cobertura, pois ambos fatores estão diretamente ligados a estresse que podem ser causados a planta.

Ao contrario das demais variáveis apresentadas, os meses de maio, junho e julho apresentaram folhas “D” mais longas em relação aos meses anteriores de plantio, tanto em CC quanto em SC. No tratamento SC, comportamento similar ao com cobertura, porém sendo junho, 4,53 cm, superior as três primeiras épocas de plantio (Tabela 15). Araujo et al. (2012), obtiveram 5,15 cm de largura para folha “D” de abacaxi ‘Turiaçu’. Marques et al. (2013)

obtiveram largura de folhas “D” para ‘Smooth cayenne’ de 5,38 cm em média, antes do florescimento. Reinhardt et al. (2002) relataram 6,8 e 5,2 cm em folhas “D” de abacaxi ‘Pérola’ e ‘Smooth cayenne’.

O comprimento da folha “D” foi afetado pela época de plantio e pela cobertura, de modo que, abril (75,42 cm) com uso de cobertura foi inferior comparado ao tratamento sem cobertura (SC), com (88,19 cm) (Tabela 15).

Com uso de cobertura (CC) as épocas foram diferentes entre si, onde, junho com 97,39 cm foi superior as épocas fevereiro (82,36), março (73,97) e abril (75,42 cm). Na ausência de cobertura só houve diferença para comprimento da folha “D” entre junho, 94,26 que foi maior comparado a março, com 80,47 cm (Tabela 15).

Pesquisas recentes demonstraram diversos comprimentos de folha tipo “D” em algumas cultivares de abacaxi no Brasil: Cardoso et al. (2013), 64,11 cm em abacaxi ‘Vitória’. Marques et al. (2013) 80,42 cm para ‘Smooth cayenne’, Sampaio et al.(2011), obtiveram 75,75 para ‘Gold’, 93,75 para ‘Jupi’, 70,25 para ‘Smooth cayenne’ e 63,25 cm para ‘Imperial’, enquanto Araujo et al., (2012) obtiveram 83,8 cm para abacaxi ‘Turiaçu’.

Malézieux et al. (2003) afirmaram que, em ambientes naturais, as folhas das plantas cultivadas em baixa irradiância são longas, eretas e que o comprimento médio da folha ‘D’ foi 52 centímetros em pleno sol, 55 centímetros em 25% de sombreamento e 50 cm de 50% de sombra, demonstrando os efeitos da irradiância no desenvolvimento vegetativo do abacaxizeiro.

Para as variáveis massa fresca e seca de folha “D” não houve efeito da interação época x tratamento (com e sem cobertura) nem entre tratamentos (cobertura). Com o uso de cobertura (CC) a massa de folha “D” foi superior nas três últimas épocas comparando-as às primeiras, com uma diferença superior a 48%. Na ausência de cobertura (SC) a época maio e junho, 56,26 e 55,94 g, foram superiores as épocas fevereiro, março e abril, plantadas em intenso período chuvoso (Figura 1).

A massa seca de folhas “D” foi similar em quase todas as épocas e não manifestou efeito do uso ou não de cobertura. Com uso cobertura (CC) a época julho, com 8,45 g foi superior a abril, 4,5 g. Já na ausência de cobertura (SC) as épocas maio, 7,63 g e julho com 8,27 g foram superiores somente a época abril com 4,99 g (Tabela 16).

Tabela 16. Massa fresca e seca de folhas “D” de abacaxi ‘Turiaçu’ aos 13 meses após plantio em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. São Luís - MA, 2014. (CC- com cobertura; SC-sem cobertura).

Época	Massa folha “D” (g)			
	Fresca		Seca	
	CC	SC	CC	SC
FEV	39,74 bA	37,97 cA	6,76 abA	6,05 abA
MAR	37,21 bA	38,67 cA	6,68 abA	7,14 abA
ABR	36,09 bA	43,29 bcA	4,50 bA	4,99 bA
MAI	57,31 aA	56,26 aA	6,94 abA	7,63 aA
JUN	59,17 aA	55,94 aA	7,01 aA	6,78 abA
JUL	59,21 aA	54,16 abA	8,45 aA	8,27 aA
Média	48,12 A	47,71 A	6,72 A	6,81 A
C.V. (parcela)	11,35		9,89	
C.V. (subparcela)	11,85		16,92	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Rodrigues et al. (2010) registraram massa fresca de folha “D” de 118 e 81 g, respectivamente, para ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’. Sampaio et al. (2011), conferiram para ‘Smooth cayenne’ e ‘Imperial’ massas fresca de 43,50 e 34 g e Caetano et al. (2013) observaram 45,6 g e 6,1 g massas fresca e seca da folha “D” de abacaxi ‘Vitória’.

A massa de folhas ‘D’ é um estimador defeituoso da massa vegetal, pois a proporção que as plantas crescem a massa da folha “D” atinge seu máximo, enquanto número de folhas e massa da planta continuam a crescer (PY et al., 1987). O que contraria Malézieux et al. (2003) que afirmaram que a folha ‘D’ representa um padrão de folha facilmente identificável, que é comumente utilizado para avaliar o índice de crescimento e o estado nutricional da planta.

Mesmo com a opinião controversa dos autores acima citados, existem uma gama de publicações que se referem as folhas “D” como um estimador do vigor e porte vegetativo de plantas de abacaxi, já citados anteriormente.

Malézieux et al. (2003) afirmaram que o abacaxi possui diversas interações complexas entre o sua fisiologia CAM e o relação com o clima, sabendo-se que é uma planta que associa assimilação de carbono, economia de água e processo de crescimento. Já existem pesquisas que demonstram o efeito da temperatura na fotossíntese, porém é razoável afirmar que a

variáveis ainda não bem elucidadas, como o efeito da irradiância na produção, e que apesar de as plantas cultivadas ser uma das mais eficientes no uso de água, há uma certa carência de pesquisas que elucidem a relação suprimento de água x produção. Salienta-se que ainda é difícil de entender e simular os efeitos do clima sobre a produção, ligando variáveis meteorológicas para os processos fisiológicos e as consequências no desenvolvimento da planta.

No desenvolvimento vegetativo de abacaxi a adubação tem um papel decisivo, pois fornece nutrientes necessários ao pleno desenvolvimento da cultura, de modo que deficiências nutricionais podem trazer sérios prejuízos a qualidade final do produto, bem como ao seu desenvolvimento, acarretando em severos prejuízos comerciais.

Ramos (2006) demonstra em trabalho os prejuízos causados pela ausência (deficiência severa) de macronutrientes e boro em abacaxi 'Imperial', sintomas que afetam todas as fases de desenvolvimento da cultura. É importante lembrar que os micronutrientes em quantidades mínimas manifestam efeitos na culturas, bem como sua ausência podem comprometer o sucesso da produção. Com vistas a estes aspectos, nota-se a importância da utilização da cobertura morta não só na supressão de ervas, como no fornecimento de nutrientes as plantas, de modo que a taxa de liberação de tais nutrientes não é imediata e está diretamente ligada a qualidade do material utilizado em cobertura. Leblanc et al. (2006) afirmam que a utilização de cobertura morta de resíduos verdes deve ser classificadas com base na taxa de liberação de N. e classificadas se é de baixa, média ou alta qualidade, onde são avaliados os teores de ligninas polifenóis e de N. Apesar de materiais de 'baixa qualidade' liberarem N muito lentamente, ainda sim podem ter um efeito residual mais longo no solo.

Nos tratamentos com cobertura morta há uma quantidade considerável de nutrientes aplicadas no solo via mulching (Quadro 1), porém ressalta-se a necessidade de se estabelecer a relação C/N, com vistas a qualidade do material aplicado e a dinâmica de liberação dos nutrientes ao solo.

5.4 Épocas de plantio e mulching na biometria de frutos e produtividade

A massa de frutos com coroa e a produtividade apresentaram efeito significativo da interação tratamento (com e sem cobertura) x época, Enquanto que a massa da coroa não demonstrou efeito.

Na Tabela 17, a variável massa de frutos com coroa exibe o efeito da cobertura apenas em na época de plantio julho, onde o uso de cobertura, conferiu massa de frutos (1.443,0 g) superior ao não uso (1.314,0 g). Coolong (2012) verificaram que a utilização de mulching aumentou a precocidade, a conservação da umidade, regulação da temperatura da zona de raiz e outros benefícios.

Os dados indicam que a época mais limitante ao desenvolvimento da cultura (julho), na presença de cobertura proporcionou um leve aumento na massa de fruto, refletindo diretamente na produtividade (Tabela 17).

Tabela 17. Massa de frutos com coroa, massa de coroa e produtividade de abacaxi ‘Turiaçu’, em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. São Luís - MA, 2014. (CC- com cobertura; SC-sem cobertura).

Época	MASSA (g)				Produtividade (t/ha)	
	Fruto + coroa		Coroa		CC	SC
	CC	SC	CC	SC		
FEV	1868,0 aA	1832,0 aA	89,0 aB	107,0 aA	62,0 aA	61,0 aA
MAR	1776,5 aA	1803,0 aA	98,0 aA	93,5 aA	59,0 aA	60,1 aA
ABR	1557,0 bA	1532,5 bA	65,0 bA	71,5 bA	52,0 bA	51,1 bA
MAI	1378,0 cdA	1403,0 cA	64,0 bA	67,5 bA	46,1 cdA	47,0 cA
JUN	1336,0 dA	1330,0 cA	62,0 bA	63,5 bA	44,5 dA	44,0 cA
JUL	1443,0 cA	1314,0 cB	68,0 bA	62,0 bA	48,1 cA	44,0 cB
Média	1.559,6 A	1.535,7A	74,5 A	77,4 A	51,9 A	51,19 B
C.V. (parcela)	2,32		9,59		2,32	
C.V. (subparcela)	2,81		8,89		2,81	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados apresentados na Tabela 17 mostram que independente do uso de cobertura, frutos oriundo de épocas de plantio no intenso período chuvoso (fevereiro, março e abril), possuíram massas maiores que 1.500 g, superiores a frutos de épocas do final desse período

(maio, junho e julho). Fatores meteorológicos têm influência decisiva no ciclo e produção do abacaxizeiro (KIST et al. 2011).

Segundo a Instrução Normativa/SARC nº 001, de 01 do MAPA (2002), frutos de polpa amarela, em que se encaixa o ‘Turiaçu’ são classificados como classe 3, ou seja, com massa superior a 1.500 g, isto é, nas épocas iniciais de plantio, de maneira que frutos entre 1.200 e 1.500 g estão classificados como classe 2, que engloba as demais épocas (maio, junho e julho).

Em plantas de abacaxi em que o início da fase reprodutiva ocorre nos períodos com temperaturas e precipitação mais elevadas, a taxa de crescimento foi aumentada. (KIST et al. 2011).

Araujo et al. (2012) demonstraram massa média de frutos de abacaxi ‘Turiaçu’ de 1.620 g e Cardoso et al. (2013) para abacaxi ‘Vitória’ 713,69 g. Sampaio et al., (2011) obtiveram massa de frutos com coroa de: 1,47 kg para ‘Gold’, 1,40 kg para ‘Jupi’, 1,34 kg para ‘Smooth cayenne’ e 0,67 kg para ‘Imperial’, enquanto Pedreira et al. (2008) observou para ‘Pérola’ massa média de frutos em um levantamento de dois anos no estado de Goiás de 1.669,2 g. Estes dados apontam que morfológicamente o abacaxi ‘Turiaçu’, em média, tem massa de qualidade comercial aceitável, comparado a outras cultivares comercializadas no mercado nacional.

Segundo Gonçalves e Carvalho (2000), frutos que iniciam seu desenvolvimento no final do verão (sudeste) chuvoso, com temperatura elevada, tendem a ser de tamanho grande. O comportamento do abacaxi ‘Turiaçu’ é semelhante, pois frutos que iniciam seu desenvolvimento nos meses chuvosos são maiores aqueles que iniciam seu crescimento em período seco.

Tradicionalmente, a época de plantio de abacaxi ‘Turiaçu’, na região produtora, ocorre nos meses de fevereiro a março, de modo que o florescimento natural ocorre por volta de 12 a 13 meses depois, e a formação e desenvolvimento dos frutos ocorre em pleno período chuvoso (abril a junho). Por outro lado, as épocas mais tardias levam ao desenvolvimento de frutos menores, devido ao fato de as plantas terem o início do seu ciclo no final do período chuvoso e dessa forma passam por 7 meses de estiagem ou pouquíssima chuva (Figura 1), o que ocasiona uma desaceleração no desenvolvimento vegetativo principalmente devido a resistência a penetração das raízes nos solos, e a própria absorção de nutrientes por elas. Moura et al. (2009), relatam que a dinâmica de chuvas do trópico úmido endurece o solo ao ponto de inibir o crescimento das raízes, afetando dessa forma o desenvolvimento das culturas.

Quanto à massa de coroa, só houve efeito significativo de cobertura na época fevereiro, em que uso de cobertura propiciou uma massa de coroa menor comparado à ausência de cobertura (Tabela 17). Estresse temporário durante o crescimento da folha pode causar variações em suas dimensões ou na epinescência (D'EECKENBRUGGE & LEAL, 2003), o que pode justificar um maior crescimento da coroa na área sem cobertura nesta época.

Independentemente do uso de cobertura, as épocas fevereiro e março proporcionaram as maiores massas de coroa comparadas às demais épocas. Porém, nota-se que frutos grandes geraram coroas grandes. A média de massa de coroa de abacaxi 'Turiaçu' em cobertura no experimento' foi de 74,5 g (Tabela 17), enquanto que para 'Vitória', 131,0 g (VENTURA et al., 2010), 'Pérola' 108 a 214 g (PEREIRA et al., 2009), 'Smooth cayenne' com 121,3 (SAMPAIO et al., 2011) e 'Turiaçu' com 61,1 g (ARAUJO et al, 2012). Diferentes épocas de colheita afetaram significativamente as características dos frutos de abacaxi, e o crescimento da planta e do fruto em diferentes estações afeta o peso, tamanho, a forma, cor da casca, tamanho e forma de coroa, cor da polpa e sabor dos frutos de abacaxi (JOOMWONG & SORNSRIVICHAI, 2005a). No caso da coroa, a variação foi de 98,0g (março) a 62,0 g (junho), com uso de mulching.

Somente na época julho houve efeito significativo da cobertura na produtividade, de maneira que, o uso de cobertura foi superior, 48,1 t ha⁻¹, comparado ao não uso 44 t.ha⁻¹. Com uso de cobertura, observa-se o mesmo comportamento da massa de frutos, de maneira que as três épocas iniciais, demonstram valores maiores de produtividade ($\geq 51,1$ t.ha⁻¹) as três finais ($\leq 48,1$ t.ha⁻¹) (Tabela 17). E como a produtividade esta diretamente relacionada à massa de frutos, épocas que produzem frutos menores tem uma produtividade menor. Frutos de abacaxi que se desenvolvem em um período em que há menor disponibilidade de chuva são menores (PEREIRA et al., 2009).

Segundo o IBGE (2012) o rendimento médio por hectare de abacaxi no Brasil é de 25,9 t ha⁻¹, sendo o maior produtor a Paraíba com 29,9 t ha⁻¹. Mesmo considerando uma perda superestimada de 20% da produção para o abacaxi Turiaçu tem-se uma produtividade de 41,26 t ha⁻¹, muito superior a média nacional. Isto é notado pela massa de frutos de outras cultivares produzidas que são muito baixas e fazem a produtividade cair. Outro fato que colabora com a diminuição de perdas na produção de abacaxi 'Turiaçu' é a ausência de pragas e doenças na região.

Fatores ambientais como temperatura noturna, radiação solar e umidade são os que mais têm influência sobre o peso e formato dos frutos em épocas de colheita distintas (JOOMWONG & SORNSRIVICHAI, 2005).

O rendimento de polpa e o diâmetro do eixo central (DEC) não apresentaram efeito significativo da interação época x tratamento (com e sem cobertura).

O diâmetro do eixo central – DEC, não foi afetado pelo uso de cobertura, para nenhuma época avaliada (Tabela 18). Nas parcelas onde houve uso de cobertura (CC) as épocas de plantio afetaram o DEC, de modo que os valores variaram de 2,2 a 2,4 cm. Em solo sem cobertura as épocas fevereiro e março com 2,5 cm foram maiores ao observado em abril, com 2,2 cm. De maneira geral os meses de intenso período chuvoso foram similares a aqueles que sofrem estresse hídrico logo nas primeiras fases de desenvolvimento (junho e julho)

Tabela 18. Diâmetro do eixo central e rendimento de polpa de abacaxi ‘Turiaçu’ em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. São Luís - MA, 2014. (CC- com cobertura; SC-sem cobertura).

Época	Diâmetro eixo central - DEC (cm)		Rendimento polpa (%)	
	CC	SC	CC	SC
FEV	2,3 abA	2,5 aA	70,5 abA	69,9 abA
MAR	2,4 aA	2,5 aA	70,4 abA	70,5 abA
ABR	2,2 bA	2,2 bA	72,0 aA	70,1 abB
MAI	2,2 bA	2,3 abA	70,8 abA	71,2 aA
JUN	2,3 abA	2,3 abA	70,0 abA	70,1 abA
JUL	2,2 bA	2,3 abA	68,9 bA	68,6 bA
Média	2,34A	2,38 A	70,4 A	70,0 A
C.V. (parcela)	4,18		1,66	
C.V. (subparcela)	3,97		1,65	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A média de eixo central, para abacaxi ‘Turiaçu’ encontrado por Araujo et al., (2012) foi de 2,5 cm. Para outras cultivares, a importância do eixo central está no processamento, de maneira que, o eixo central ou coração é descartado devido a consistência dura e acidez elevada, porém tal fato não é caracterizado para o ‘Turiaçu’, que possui consistência mais mole e pode ser consumido junto a polpa, sem alteração do sabor. Cabral et al. (2009)

relataram média de eixo central de 2,4 e 2,8 cm para ‘Pérola’ e ‘Smooth caynne’, respectivamente. Pedreira et al. (2008) encontraram diâmetro de talo para ‘Pérola’ que variaram de 2,17 a 2,93 cm.

Quanto ao rendimento de polpa (%) houve efeito significativo de cobertura em abril com 72,0 %, que foi maior ao não uso de cobertura , com 70,1%. Este efeitos são resultantes dos componentes da massa total de frutos, como coroa e casca, nesta época (Tabela 17), que influenciam o rendimento de polpa (Tabela 18). Araujo et al. (2012) descreveram rendimento de polpa de 64,8 % para abacaxi ‘Turiaçu’, sendo a média experimental encontrada nesta pesquisa de 70,3 %.

Na Tabela 18, com uso de cobertura, o rendimento de polpa em abril (72,0 %) só foi superior a julho (68,9), nos tratamentos sem cobertura, maio (71,2 %) só superou julho (68,6 %). Nota-se que de maneira geral, não houve uma grande disparidade dos frutos oriundos de épocas com boa disponibilidade hídrica, comparados a aqueles com baixa disponibilidade, para o rendimento de polpa. Apesar da ocorrência de frutos menores nas épocas mais tardias, o percentual de polpa permanece com pouca variação.

As variáveis comprimento do fruto, da coroa e diâmetro mediano do fruto não sofreram efeitos da interação época x tratamento. O comprimento de frutos sem coroa foi afetado significativamente pela cobertura somente em julho , onde em CC promoveu formação de frutos com 20,1 cm foi maior que em SC , com 18,9 cm. No uso de cobertura os frutos oriundos da época fevereiro foram maiores que aqueles oriundos das três ultimas épocas (maio, junho julho). Nas parcelas onde não foi utilizada cobertura as três primeira épocas originaram frutos mais compridos comparadas as três ultimas (Tabela 19).

Tabela 19. Comprimento do fruto sem coroa, comprimento da coroa e diâmetro mediano de abacaxi ‘Turiaçu’, em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. São Luís - MA, 2014. (CC- com cobertura; SC-sem cobertura).

Época	Comprimento (cm)				Diâmetro mediano fruto (cm)	
	Fruto sem coroa		Coroa		CC	SC
	CC	SC	CC	SC		
FEV	22,1 aA	21,7 aA	17,3 aB	20,9 aA	11,38 aA	11,14 aA
MAR	21,1 abA	21,5 aA	18,7 aA	18,1 aA	11,19 abA	11,24 aA
ABR	21 abA	21,5 aA	13,3 bA	13,9 bA	10,12 dA	10,41 bA
MAI	19,6 bcA	19,6 bA	12,8 bA	13,5 bA	10,23 dA	10,23 bA
JUN	18,8 cA	18,4 bA	12,5 bA	12,8 bA	10,32 cdA	10,48 bA
JUL	20,1 bcA	18,9 bB	12,9 bA	12,7 bA	10,78 bcA	10,37 bB
Média	20,48 A	20,30 A	14,62 B	15,35 A	10,67 A	10,64 A
C.V. (parcela)	1,07		3,52		2,65	
C.V. (subparcela)	3,62		9,67		2,20	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pereira et al. (2009) afirmaram que frutos de ‘Pérola’ que se desenvolveram com boa disponibilidade de água proporcionaram maiores comprimentos de frutos com e sem coroa. Reinhardt et al. (2000), mostraram comprimentos de 20,5 e 16,6 cm ‘Pérola’ e ‘Smooth cayenne’, respectivamente. Cabral e Matos (2005) relataram comprimento de fruto para abacaxi imperial de 18,5 cm. O abacaxi ‘Turiaçu’ possui comprimento de fruto sem coroa médio de 20,8 cm (Araujo et al., 2012).

O comprimento de coroa para abacaxi é uma característica comercial. O mercado europeu exige frutas com coroas de 5 a 13 cm (ITAL, 1987).

Assim, como para massas de coroa (Tabela 17), verificamos que frutos grandes geram coroas de comprimento grande (Tabela 19). O efeito de cobertura só foi registrado na época fevereiro, de modo que SC proporcionou média de coroa de 20,9 cm superior a CC com média de 17,3 cm. Nota-se que independentemente do uso de cobertura, as épocas com maiores médias para essa variável foram fevereiro e março (Tabela 19). Resultados que são confirmados por Pereira et al. (2009) que verificaram o maior crescimento de frutos que se desenvolveram em período chuvoso. Diferentes épocas de colheita afetam o peso, tamanho, a forma de frutos e coroas de abacaxi. (JOMWONG & SORNSRIVICHAI, 2005).

Araujo et al. (2012) observaram tamanho de coroa para abacaxi ‘Turiaçu’ de 14,4 cm, enquanto Souza et al. (2007) de 18,0 cm para ‘Pérola’.

O diâmetro mediano de frutos de abacaxi, foi afetado pela cobertura na época julho. Em CC a época fevereiro (11,38 cm) só não foi superior a março (11,14 cm), já em SC as épocas fevereiro e março com 11,14 e 11,24 cm, respectivamente foram superiores às demais épocas, porém, não diferiram entre si (Tabela 19).

Souza et al. (2007) verificaram 10,7 cm para comprimento de coroa de abacaxi 'Pérola', Cabral e Matos (2005) observaram 13,5 cm para 'Imperial' e Ventura et al. (2010) 12,0 cm para 'Vitória'. Ao passo que as médias de CC 14,62 e SC 15,35 cm, são levemente mais elevados as médias de outras cultivares produzidas no país.

Os efeitos já citados que influenciam o ganho de massa dos frutos nas diferentes épocas que estão relacionados as variações sazonais de temperatura, precipitação e umidade agem da mesma forma no diâmetro dos frutos de abacaxi.

5.5 Épocas de plantio e mulching na qualidade físico-química de frutos.

As variáveis SS, AT e relação brix/acidez, não manifestaram efeito significativo da interação época x tratamento.

Na Tabela 20, os sólidos solúveis - SS, acidez titulável - AT e relação brix/acidez, não sofreram efeito significativo do uso de cobertura morta em função de épocas de plantio; em contrapartida, as diferentes épocas de plantio exerceram efeito nos teores de SS e AT.

Tabela 20. Sólidos solúveis -SS, Acidez Titulável - AT e relação - SS/AT de abacaxi 'Turiaçu' em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. São Luís - MA, 2014. (CC- com cobertura; SC-sem cobertura).

Época	Sólidos solúveis (° brix)		Acidez titulável (% ácido cítrico)		Ratio	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC
FEV	15,95 dA	15,65 dA	0,45 aA	0,42 bA	36,30 aA	37,43 aA
MAR	16,48 cdA	16,11 cdA	0,43 aA	0,41 bA	39,92 aA	40,79 aA
ABR	16,26 cdA	16,53 bcA	0,44 aA	0,48 abA	38,40 aA	35,19 aA
MAI	17,65 aA	17,97 aA	0,53 aA	0,53 aA	34,40 aA	34,35 aA
JUN	17,26 abA	17,01 bA	0,47 aA	0,46 abA	37,45 aA	38,14 aA
JUL	16,84 bcA	17,00 bA	0,48 aA	0,52 aA	36,47 aA	34,24 aA
Média	16,74 A	16,71 A	0,47 A	0,47 A	37,16 A	36,69 A
C.V. (parcela)	2,66		3,63		5,76	
C.V. (subparcela)	1,97		9,70		9,20	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 20 mostra que com cobertura o teor de SS foi significativamente influenciado nas diferentes épocas, de modo que maio, com 17,65 ° Brix foi superior as épocas fevereiro, março, abril e julho, todas com $SS \leq 16,84$ ° Brix. Joomwong (2006) mostrou que abacaxis 'Smooth cayenne' colhidos no inverno apresentam os maiores teores de sólidos solúveis totais (SS). Porém, não há consenso quanto ao que leva tal alteração no metabolismo de açúcares nesta época do ano.

Nas parcelas sem cobertura, o maior teor de SS foi encontrado na época maio, com 17,97 °Brix. Verifica-se a tendência de frutos plantados em épocas no início do período chuvoso (fevereiro, março e abril) possuírem SS em torno de 16 ° Brix, enquanto aqueles

plantados mais tardiamente (maio, junho e julho), em torno de 17 ° Brix (Tabela 20). Choairy (1994) afirmou que em períodos quentes e úmidos o fruto de abacaxi tende a acumular menos ácidos e a produzir mais sólidos solúveis.

A Instrução Normativa/SARC nº 001, de 01 do MAPA (2002) regulamentou que frutos de abacaxi aptos à comercialização devem ter um SS mínimo de 12 ° Brix, de maneira que, mesmo em um estágio inicial de maturação (E2), com somente 25% das malhas da casca amareladas, o abacaxi ‘Turiaçu’ já possui um SS médio de 17,6 ° Brix, excelente para consumo ‘*in natura*’.

Fatores ambientais como, temperatura, concentração de oxigênio e deterioração microbiana, desempenham papel importante no comportamento dos frutos. A composição do açúcar do abacaxi pode está ligada à época de cultivo, já que esta tem influência sobre as enzimas relacionadas ao metabolismo da sacarose (ZHANG et al., 2011). Teores de sólidos solúveis estão intimamente relacionados com o número de dias de armazenamento e o estágio de maturação do fruto (SHAMSUDIN et al., 2009).

Na produção de abacaxi ‘Turiaçu’ frutos que iniciam amadurecimento no início do período seco (plantados em fevereiro, março e abril), isto é, levando em consideração um ciclo de 18 meses, tendem possuir SS menores a aqueles que iniciaram seu amadurecimento em pleno período de estiagem (Tabela 20). Gonçalves e Carvalho (2000), afirmaram que a maturação de frutos de abacaxi que ocorrem com luminosidade alta, produzem de forma mais intensa sólidos solúveis (açúcares), fato observado na presente pesquisa, já que no período de outubro a dezembro não há formação de grandes nuvens e de chuvas e influência de nebulosidade na região de plantio.

A acidez titulável - AT com uso de cobertura não foi influenciada pela cobertura (CC), nem tampouco pelas épocas. Esperava-se que as épocas poderiam exercer efeito sobre o acúmulo de ácidos no abacaxi, pois segundo Choairy (1994), dentre os teores físico-químicos, a acidez é a mais influenciada pelas condições climáticas. Joomwong (2006) verificou para ‘Smooth cayenne’ aumento da acidez titulável no período de inverno.

Com o solo sem cobertura, a AT das épocas maio, 0,53 e julho, 0,52%, foram superiores somente às épocas fevereiro e março, com 0,42 e 0,41% respectivamente (Tabela 20). Os frutos das épocas mais tardias (maio, junho e julho) passaram por apenas um período chuvoso no ano seguinte ao plantio, de maneira que seus frutos se desenvolveram também em período seco, onde as alterações no teor de acidez e o maior acúmulo de ácidos são comprovados por Choairy (1994), que relata o menor acúmulo de ácidos em períodos úmidos.

A acidez titulável (ácido cítrico) dos frutos de abacaxi 'Pérola' variaram de 0,37% a 0,63%, em diferentes épocas de oferta de mercado (PEDREIRA et al., 2008). Acidez titulável para o abacaxi 'Vitória' foi de 0,8 % (AMORIM et al., 2011; VENTURA et al., 2009; BERILLI et al., 2011) e 0,7 % (SILVA et al., 2012). Para abacaxi 'Perola' 0,43 % (BORGES et al., 2011), e para 'Smooth cayenne' 0,56 % (ABÍLIO et al., 2009). De maneira que a acidez do abacaxi 'Turiaçu' variou de 0,41 (maio) a 0,52 % (julho) sem uso de cobertura, com efeito significativo entre épocas.

A importância da relação brix/acidez pode ser enaltecida ao fato de que, em produtos cítricos, os ácidos orgânicos que geram acidez e os carboidratos que garantem o sabor adocicado, competem pelos mesmos receptores localizados nos poros gustativos da língua (AGUIAR JÚNIOR, 2010), respondendo pela caracterização de sabor dos frutos e tornando-se um bom indicativo do estágio de maturação.

A relação SS/AT não sofreu efeito significativo do uso de cobertura nem das épocas de plantio avaliadas. Joomwong (2006) mostrou que abacaxis 'Smooth cayenne' colhidos no inverno apresentam menor ratio (SS:AT) do que quaisquer outras estações. Pereira et al. (2009) relata que os maiores valores de ratio foram encontrados em frutos que se desenvolveram em um período de boa disponibilidade de água.

A média experimental encontrada de SS/AT foi de 36,92, por sua vez, é considerada alta comparada a outras cultivares produzidas no país. De modo que, a alta relação SS/AT do abacaxi 'Turiaçu' deve-se principalmente a sua baixa acidez, que torna a sensação de sabor doce mais forte, comparada a outras cultivares. Araujo et al. (2012) verificaram um ratio de 42,3 para 'Turiaçu', para o 'Perola' 27,17 (ABÍLIO et al., 2009), 22,17 (BERILLI et al., 2011); 'Smooth cayenne' 30,43 (ABÍLIO et al., 2009), 31,09 frutos colhidos no verão, 29,74 no inverno e 22,50 nas chuvas (JROOMWONG, 2006) e para abacaxi 'vitória' 19,80 (BERILLI et al., 2011).

Comparado-se os dados de SS/AT desta pesquisa (36,92) aos de Araujo et al. (2012) (42,3) houve uma redução da relação SS/AT, porém ressalta-se que a presente pesquisa, padronizou um ponto de maturação específico, E2, que reduziu a relação comparada ao de Araujo et al. (2012), mas mesmo com essa redução, a relação SS/AT obtida neste experimento ainda é mais elevado que outras cultivares comercializadas nacional e internacionalmente. Considera-se que valores da relação SS/AT para 'Turiaçu' são elevados e a não variação entre épocas, indica boa qualidade organoléptica nas diferentes épocas de colheita.

Teores de vitamina C e pH não sofreram efeitos significativos da interação época x tratamento. A Tabela 21, apresenta as médias de pH e vitamina C de abacaxi 'Turiaçu' em

seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. Não houve variações significativas entre coberturas para o pH e vitamina C.

Tabela 21. pH e vitamina C (% ácido ascórbico) de abacaxi ‘Turiaçu’ em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. São Luís - MA, 2014. (CC - com cobertura; SC-sem cobertura).

Época	pH		Vitamina C (% ácido ascórbico)	
	CC	SC	CC	SC
FEV	3,86 bA	3,83 bA	13,99 abA	14,26 abA
MAR	4,07 aA	4,10 aA	14,55 abA	13,39 bA
ABR	4,06 aA	4,06 aA	14,26 abA	15,54 abA
MAI	3,84 bA	3,82 bA	11,46 bA	12,07 bA
JUN	3,80 bA	3,79 bA	16,30 abA	19,66 aA
JUL	3,77 bA	3,75 bA	19,16 aA	17,55 abA
Média	3,90 A	3,89 A	14,95 A	15,41 A
C.V. (parcela)	1,31		20,62	
C.V. (subparcela)	1,53		18,30	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nos estudos realizados por Marrero & Kader (2006) e Calderón et al (2008) com frutos pós-corte, as condições de embalagem e armazenamento não influenciaram efeitos significativos sobre as características pH, teor de sólidos solúveis e acidez titulável com até 14 dias de armazenamento. Internamente, o pH é o parâmetro que indica o estágio de maturação do fruto (VINSON et al., 2010).

Os valores de pH em polpa de frutas estão relacionados à limitação no crescimento de bactérias patogênicas, onde as mantém em níveis de contaminação e patamares adequados ao consumo (SANTOS et al., 2008).

Em CC (cobertura) e em SC (sem cobertura) o pH nas épocas março e abril foram superiores as demais épocas avaliadas (Tabela 21). Quimicamente, abacaxis de inverno apresentam teores de ácidos mais elevados do que os frutos de verão e de estação chuvosa; já o teor de sólidos solúveis e pH não são significativamente influenciados (JOMWONG & SORNSRIVICHAI, 2005a).

A vitamina C tem sua importância atrelada às reduções da ocorrência de escurecimento interno ocasionado durante armazenamento a frio de abacaxis (ZHOU et al., 2003; ABREU & CARVALHO, 2000; CHAN et al, 2003). Atualmente a determinação de ácido ascórbico, tem sido feita com o objetivo de prever deterioração nutricional em produtos alimentares durante o armazenamento através de modelos matemáticos (ZHENG & LU, 2011).

Em CC, só houve diferença entre as épocas, julho com 19,16 e maio com 11,46 %. Em SC a época junho (19,66) proporcionou maiores teores que maio (12,07) e março (13,39 %) (Tabela 21). Independente do uso de cobertura, a época maio proporcionou teores de ácido ascórbico ligeiramente mais baixos.

Boa parte dos trabalhos em que são determinados os teores de ácido ascórbico, não levaram em consideração o efeito do clima para esta característica. Além disso, este é o primeiro trabalho em que se tem registro da determinação deste ácido em abacaxi 'Turiaçu'. Tendo em vista o regime pluviométrico da região, nota-se uma variação considerável nos teores, onde as duas últimas épocas, em que os frutos se desenvolvem em período seco, proporcionaram teores elevados, entre 16,3 e 19,66 % (Tabela 21).

Reinhardt et al. (2004) mostraram que o ponto de maturação influenciou o teor de vitamina C em frutos abacaxi 'Pérola', em que frutos com cor de casca verde e colorido, apresentaram teores de 21,81 e 13,44 (% ácido ascórbico), respectivamente. Cabral e Matos (2005) para 'Imperial' 29,02 (% ácido ascórbico) e 17,03 (SOUTO et al, 2010)

5.6 Ciclo da cultura em função da época de plantio

O plantio de abacaxi ‘Turiaçu’ é realizado tradicionalmente nos meses de fevereiro e março, de modo que a concentração do plantio leva a concentração na colheita. Araujo et al. (2012) relatam que a oferta do ‘Turiaçu’ concentra-se num período curto, 3 a 4 meses, ocorrendo de agosto a novembro. Estes quatro meses de oferta devem-se a plantas que floresceram tardiamente, pois no sistema tradicional de cultivo de abacaxi ‘Turiaçu’ não há utilização de promotores florais, além da ineficiente seleção de mudas, o que agrava ainda mais o florescimento natural (desuniforme).

Na figura 14, pode-se observar que o plantio em quatro épocas além das tradicionais (fevereiro e março) prolongou a oferta para 6 meses, um incremento de três meses, comparados ao três relatados por Araujo et al. (2012), o que pode levar a uma maior oferta no mercado, associado a preços mais compensadores aos produtores, bem como facilidade de acesso ao produto pelo consumidor.

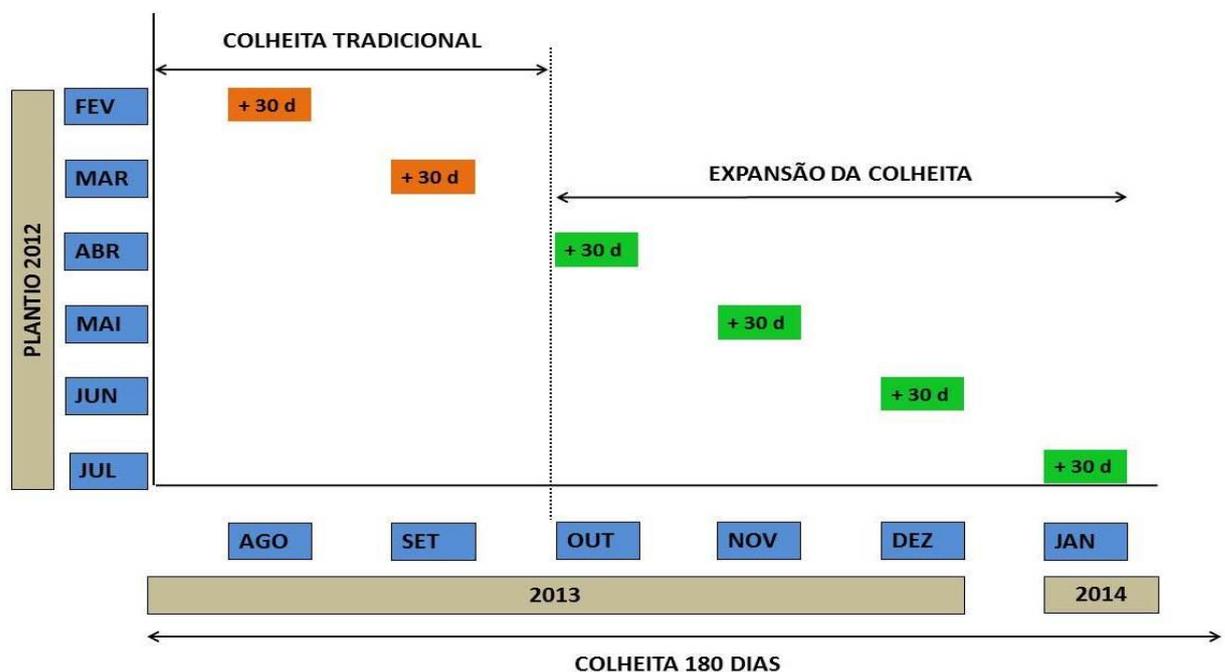


Figura 14. Expansão de colheita de abacaxi ‘Turiaçu’ cultivado em seis épocas de plantio diferentes. São Luís - MA, 2014.

A variação entre o maior (fevereiro) e a menor ciclo (junho e julho) foi de apenas 11 dias, significando que as diferentes épocas de plantio não alteram o ciclo da cultura (Tabela 14), de modo a retardá-lo ou antecipá-lo drasticamente, o que configuraria em um problema.

Por outro lado, o estudo revela ser possível, alterando-se a época de plantio, prolongar o período de colheita (oferta do produto), com destaques para os meses de junho e julho, cuja produção pode ser comercializada em dezembro e janeiro respectivamente (Tabela 14). Destaca-se que nos meses iniciais do ano (janeiro a março) a oferta de frutos de abacaxi ‘Turiaçu’ é muito baixa, ou mesmo nula, sendo elevada a cotação desse produto nesse período.

Em razão da pesquisa ser realizada em área de produtor e a difusão de resultados ser mais eficiente, já se observa uma certa disposição para o escalonamento da época de plantio na safra 2013/2014, de modo que os produtores, adotaram dois períodos distintos de plantio: final de fevereiro / início de maio. Com isso esperam otimizar a colheita em dois períodos e comercializar o produto por mais tempo, auxiliando para estabilizar a oferta de preço. A produção de frutos por mais tempo ou mesmo após a alta safra, garante maior rentabilidade ao produtores, garantindo assim sucesso na produção e no empreendimento.

5.7 Épocas de plantio e mulching no desenvolvimento e biometria da planta: fase propagativa.

A variável número de filhotes sofreu efeito da interação época x tratamento (cobertura). A altura de plantas, mensurada da base até o topo do pedúnculo, não sofreu efeito significativo ao uso ou ausência de cobertura. (Tabela 22).

Em SC a diferença entre altura de plantas só foi percebida entre as época abril (67 cm) e junho (62 cm), sendo as demais similares entre si.

Tabela 22. Altura de plantas e número de filhotes de abacaxi ‘Turiaçu’, em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. São Luís - MA, 2014. (CC- com cobertura; SC-sem cobertura).

Época	Altura de plantas (cm)		Nº filhotes	
	CC	SC	CC	SC
FEV	65,0 aA	63,0 abA	12 abA	11,5 aA
MAR	67,0 aA	67,0 abA	12 abA	11 aA
ABR	65,0 aA	67,0 aA	13 aA	12 aA
MAI	63,0 aA	64,0 abA	12 abA	11, aA
JUN	64,0 aA	62,0 bA	11 abA	10 aA
JUL	65,0 aA	64,5 abA	10 bA	10 aA
Média	64,8 A	64,5 A	11,8 A	11,0 B
C.V. (parcela)	4,90		5,25	
C.V. (subparcela)	3,45		10,66	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A importância da mensuração de características na fase propagativa do abacaxizeiro, é relatado por Reinhardt & Cunha (2004), que relataram que o peso do fruto do abacaxizeiro está relacionado não apenas com as condições climáticas predominantes quando do seu desenvolvimento, mas também ao porte e ao vigor da planta na época da diferenciação floral. Neste caso a mensuração pós-colheita visa comparar o vigor das plantas nas diferentes épocas de plantio e a sua produção de mudas via propagação vegetativa.

A avaliação da altura plantas (do solo até inserção do frutos no pedúnculo) está relacionada a avaliação do risco de tombamento de frutos, que também pode se agravada pelo comprimento do pedúnculo, que em contato com o solo perdem qualidade visual.

Araujo et al.(2012) verificaram altura de plantas para abacaxi ‘Turiaçu’ de 62,6 cm, Souza et al. (2007) relatou 45,33 para ‘Pérola’, Ventura et al. (2009) reportou 34,4 cm para ‘Smooth cayenne’. Apesar de ter altura de plantas ser maior que outras cultivares, é raro o casos de tombamento de plantas, que só ocorrem por erro na profundidade de plantio da muda ou pela declividade do terreno.

O número de filhotes não sofreu efeito da cobertura, porém foi afetado pelas épocas de plantio somente com uso de cobertura (CC), de modo que o plantio na época maio contabilizou 13 filhotes, superior a julho com 10. Nas parcelas sem cobertura, não houve efeito de épocas, em que a variação da produção de filhotes foi de 10 a 12 por planta (Tabela 22).

Araujo et al. (2004) relataram que abacaxizeiro ‘Turiaçu’ produz em média de 10 a 12 filhotes por planta, Araujo et al. (2012) reportaram uma média de 11,3 filhotes / planta. Na atual pesquisa a produção variou de 10 a 13 filhotes, em média.

Nas áreas de cultivos nacionais utiliza-se principalmente as mudas tipo filhote, pois a cultivar Pérola é mais plantada. Essas mudas são produzidas pelas plantas de abacaxi em grande quantidade e são geralmente de tamanho uniforme e podem ser colhidas facilmente (CUNHA & REINHARDT). Devido a alta produção de filhotes existem trabalhos com abacaxi ‘pérola’ avaliando-se o desbaste de mudas na qualidade de frutos (LIMA et al., 2001) e no acúmulo de matéria seca das mudas remanescentes e seu efeito na produção de frutos (LIMA et al., 2002)

As variáveis diâmetro e comprimento de pedúnculo não sofreram efeito da interação época x tratamento (cobertura), de maneira que o comprimento de pedúnculo de abacaxi ‘Turiaçu’ não sofreu efeito do uso de cobertura morta, porém em CC (uso de cobertura) comprimento de pedúnculo da época de plantio julho (39 cm) só foi superior a fevereiro (34 cm) e maio (35 cm). Em SC não houve efeito de épocas (Tabela 23).

Tabela 23. Comprimento e diâmetro de pedúnculo (cm) de abacaxi ‘Turiaçu’, na fase propagativa em seis épocas de plantio, com e sem utilização de cobertura morta. São Luís - MA, 2014. (CC- com cobertura; SC-sem cobertura).

Época	Pedúnculo			
	Comprimento (cm)		Diâmetro (mm)	
	CC	SC	CC	SC
FEV	34,0 bA	34,0 aA	26,0 aA	23,0 aA
MAR	36,5 abA	36,0 aA	23,0 aA	24,5 aA
ABR	37,0 abA	36,0 aA	25,0 aA	25,0 aA
MAI	35,0 bA	36,0 aA	24,0 aA	23,0 aA
JUN	37,0 abA	36,0 aA	23,0aA	22,0 aA
JUL	39,0 aA	37,0 aA	22,0 aA	22,5 aA
Média	36,5A	35,9A	23,9A	23,2A
C.V. (parcela)	2,54		6,72	
C.V. (subparcela)	4,77		9,21	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Desequilíbrios nutricionais e infertilidade do solo podem alterar o tamanho e o diâmetro do pedúnculo. Malézieux & D.P. Bartholomew (2003) relataram que a deficiência de potássio leva a diminuição deste órgão tanto em diâmetro quanto em comprimento, efeito contrário se tem com o excesso de nitrogênio.

Reinhardt e Medina (1992) demonstraram que mudas maiores de ‘Smooth cayenne’ levam a produção de pedúnculos mais pesados, sendo que o ‘Pérola’ não se comporta da mesma forma, porém relatou que esta cultivar produziu pedúnculos maiores e mais pesados comparados àquela.

Reinhardt et al. (2000) reportaram 34 e 20,3 cm para comprimento de pedúnculos para ‘Pérola’ e ‘Smooth cayenne’; para o ‘Turiaçu’, Araujo et al. (2012) descreveram 35,4 cm e Cabral & Matos (2005) verificaram 20,8 cm para ‘Imperial’.

O diâmetro de pedúnculos não sofreram efeito nem de épocas e tampouco de cobertura, com uma média de 23,61 mm (Tabela 23). É importante ressaltar que mesmo o diâmetro do eixo central e do pedúnculo de abacaxi ‘Turiaçu’ serem muito próximos aos do ‘Pérola’, no momento da colheita é formada uma lesão de tamanho considerável na base do

fruto do abacaxi 'Turiaçu'. Essa lesão acelera os processos de amadurecimento devido ao aumento da taxa de respiração, contabilizada pela perda de massa diária (dados não publicados).

A importância da mensuração do diâmetro do pedúnculo está atrelada a sustentação do fruto por todo seu processo de desenvolvimento, bem como, percentual de tombamento, pois além de sustentar os frutos, sustenta também as mudas que no caso do abacaxi 'Turiaçu' são 11 em média. Souza et al. (2007), menciona a importância do pedúnculo em termos de suporte e distribuição mecânica de peso e sua função quanto a sustentação do fruto.

Diâmetro de pedúnculo relatado por Araujo et al. (2012) para 'Turiaçu' foi de 2,8 cm, Cabral & Matos (2005) verificaram 3,1 cm para 'Imperial'

6. CONCLUSÕES

As características organolépticas (qualidade físico-química) permaneceram constantes ao longo das épocas.

A biometria dos frutos, plantas e folha “D” foram afetadas significativamente pelas épocas.

A cobertura morta utilizada não afetou de forma efetiva as variáveis fisiológicas, morfológicas de frutos e plantas, porém verificou-se alterações na biometria de folha “D”.

A cobertura morta utilizada possui teores consideráveis de N e P, e seu manejo deve ser estudado de forma mais aprofundada no cultivo de abacaxi ‘Turiaçu’.

Independente do uso de cobertura todas as épocas avaliadas produziram frutos com padrão comercial.

A variação da época de plantio proporcionou a expansão da safra, alcançando um período de seis meses e possibilitando ofertar o produto por três a quatro meses além da época tradicional.

O efeito da cobertura foi evidente na redução de ervas espontâneas em todas as épocas avaliadas.

7. REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, G. M. F., HOLSCHUH, H. J., BORA, P. S., & OLIVEIRA, E. F. D. Extração, atividade da bromelina e análise de alguns parâmetros químicos em cultivares de abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, v. 31, n. 4, p. 1117-1121, 2009.
- ABREU, C.M.P. & CARVALHO, V. D. de. Transporte a armazenamento. In: GONÇALVES, N. B. **Abacaxi: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa/CTT, 2000. p. 40 - 44. (Frutas do Brasil, 5).
- AGUIAR JÚNIOR, R.A. **Avaliação de Espaçamentos no Sistema de Plantio em Fileiras Duplas para Cultura de Abacaxi Turiaçu**. Monografia. Curso de Agronomia. Universidade Estadual do Maranhão, 2010. 25 p.
- AGUIAR JÚNIOR, R. A. ; ARAUJO, J. R. G. ; CHAVES, A. M. S. ; FIGUEIREDO, R. T. ; REIS, F.O. . Indução floral de abacaxizeiro cv. Turiaçu com diferentes doses e formas de aplicação de carbureto de cálcio e etephon. In: XXII Congresso Brasileiro de fruticultura, 2012, Bento Gonçalves-RS. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura - **Anais**. Vitória da Conquista - BA: SBF - Sociedade Brasileira de fruticultura, 2012.
- ALMEIDA, D. B. Caracterização biométrica e fisicoquímica do abacaxi Turiaçu. São Luís, 2000. 49p. **Monografia** (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual do Maranhão.
- AMORIM, A. V., LACERDA, C. F. D., MOURA, C. F. H., & GOMES FILHO, E. **Fruit size and quality of pineapples cv. Vitória in response to micronutrient doses and way of application and to soil covers. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33 p. 505-510, 2011.**
- ANDREASEN, C. & SKOVGAARD, I.M. Crop and soil factors of importance for the distribution of plant species on arable fields in Denmark, **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 133, n. 1–2, Pages 61-67. 2009.
- ARAÚJO, J.C., MOURA, E.G., AGUIAR, A.C.F., & MENDONÇA, V.C.M.. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na Pré-Amazônia. **Planta Daninha**, v.25. n.2, p.267-275. 2007.

ARAUJO, J.R.G.; MARTINS, M.R.; SANTOS, F. N. Fruteiras nativas - ocorrência e potencial de utilização na agricultura familiar do Maranhão. In: MOURA, E.G. (Coord). **Agroambientes de Transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. São Luís: UEMA/IICA, 2004, p. 257-312.

ARAUJO, J.R.G.; AGUIAR JÚNIOR, R.A.; CHAVES, A.M.S; REIS, F.O.; MARTINS, M.R.. . Abacaxi 'Turiapu': cultivar tradicional nativa do Maranhão. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, Jaboticabal , v. 34, n. 4, Dec. 2012 .

ARAUJO, J. R. G.; AGUIAR JÚNIOR, R. A. ; CHAVES, A. M. S. ; SILVA, A. G. P. ; FIGUEIREDO, R. T. ; GUISCHEM, J. M. ; MARTINS, M. R. . Influência de espaçamentos em fileiras simples nas características físicas e qualidade de frutos de abacaxi Turiapu (*Ananas comosus* L. Merrill).. 2010. (Apresentação de Trabalho/Congresso)

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; BARTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; STRIEDER, M.L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e nitrogênio nas folhas de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, p.158-167, 2001.

BAILEY, KAREN L., Chapter 13 - The Bioherbicide Approach to Weed Control Using Plant Pathogens, In, edited by ABROL, D.P. **Integrated Pest Management**, Academic Press, San Diego, 2014, p.245-266.

BALDOTTO, L.E.B.; BALDOTTO, M.A.; GIRO, V.B.; CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L.; BRESSAN-SMITH, R.. Desempenho do abacaxizeiro 'Vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.4, p.979-990. 2009.

BARNES, J. D., BALAGUER, L., MANRIQUE, E., ELVIRA, S., & DAVISON, A. W. (1992). A reappraisal of the use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls *a* and *b* in lichens and higher plants. **Environmental and Experimental Botany**, v.32, n. 2, p. 85-100. 1992.

BARTHOLOMEW, D.P., PAULL, R.E., ROHRBACH, K.G.B. *The pineapple: botany, production and uses*. Bartholomew, D.P., Paull, R.E., Rohrbach, K.G. (eds). **CABI Publishing, Wallingford, UK**. 2003. pp 1-301.

BARTOLOMÉ, A.P.; RUPÉREZ, P.; FÚSTER, C. Changes in soluble sugars of two pineapple fruit cultivars during frozen storage. **Food Chem.** v. 56(2), 1996, p. 163-166.

BENJAMIN, J.G., NIELSEN, D.C. & VIGIL, M.F. 2003. Quantifying effects of soil conditions on plant growth and crop production. *Geoderma*, 116, 137–148.

BERG, V.A.K. & PERKINS, T.D., Evaluation of a portable chlorophyll meter to estimate chlorophyll and nitrogen contents in sugar maple (*Acer saccharum* Marsh.) leaves. **Forest Ecology and Management**, v. 200, n 1–3, p. 113-117. 2004.

BERILLI, S. S., ALMEIDA, S. A., CARVALHO, A. J. C., FREITAS, S. J., BERILLI, A. C. G., & SANTOS, P. C.. Avaliação sensorial dos frutos de cultivares de abacaxi para consumo in natura. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v.33, p. 592-598. 2011.

BETZ, C.L.; ALLMARAS, R.R.; COPELAND, S.M.; RANDALL, G.W.. Least limiting water range: traffic and long-term tillage influences in a webster soil. **Soil Science Society of America Journal**, v.62, p.1384–1393, 1998.

BONE, N.J.; THOMSON, L.J.; RIDLAND, P.M.; COLE,P.; HOFFMANN, A.A..Cover crops in Victorian apple orchards: Effects on production, natural enemies and pests across a season. **Crop Protection**, 28: 675–683, 2009.

BORGES, P. R. S., CARVALHO, E. E. N., BOAS, E. V. D. B. V., LIMA, J. P. D., & RODRIGUES, L. F. Study of the psycho-chemical stability of ‘Pérola’ pineapple juice. *Ciência e agrotecnologia*. v. 35, p. 742-750, 2011.

BRESSANIN, F.N.; NEPOMUCENO,M.; MARTINS, J.V.F; CARVALHO, L.B.; ALVES, P.L. da C.A. Influência da adubação nitrogenada sobre a interferência de plantas daninhas em feijoeiro. **Revista Ceres**, v.60, n.1, p.43-52. 2013.

BRITO, C.A. K.; SIQUEIRA, P.B.; PIO, T.F.; BOLINI H.M.A.; SATO, H.H.. Caracterização Físico-química, enzimática e aceitação Sensorial de três cultivares de Abacaxi. **Revista brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. Paraná, v. 02, n.02, p.01-14, 2008.

BRITO, G. G., SOFIATTI, V., BRANDÃO, Z. N., SILVA, V. B., SILVA, F. M., & SILVA, D. A. Non-destructive analysis of photosynthetic pigments in cotton plants. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.33, n. 4, p.671-678. 2011.

BUDKE, J. C., GIEHL, E. L. H., ATHAYDE, E. A., EISINGER, S. M., & ZÁCHIA, R. A. (2004).. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 581-589, 2004.

CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. Imperial, nova cultivar de abacaxi. Cruz das Almas: Embrapa - CNPM, 2005. 4p.

CAETANO, L. C. S., VENTURA, J. A., DA COSTA, A. D. F. S., & GUARÇONI, R. C. Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi 'Vitória'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.3, p. 883-890. 2013.

CALDERÓN, M.M.; GRAÛ, M.A.R.; BELLOSO, O.M...Effect Of Packaging Conditions On Quality And Shelf-life Of Fresh-cut Pineapple (*Ananas comosus*). **Postharvest Biology and Technology**, v. 50, p. 182–189, 2008.

CÁRNARA, M., DÍEZ, C., TORIJA, E. Chemical characterization of pineapple juices and nectars. Principal components analysis. **Food Chem.**, v. 54, p. 93-100,1995.

CARDOSO, M. M., PEGORARO, R. F., MAIA, V. M., KONDO, M. K., & Fernandes, L. A. Growth of pineapple 'vitória' irrigated under different population densities, sources and doses of nitrogen. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 3, p. 769-781, 2013.

CARVALHO, A. P. F. D., BUSTAMANTE, M. M. D. C., KOZOVITS, A. R., & ASNER, G. P. Variações sazonais nas concentrações de pigmentos e nutrientes em folhas de espécies de

cerrado com diferentes estratégias fenológicas. **Revista Brasileira de Botânica**, v.30, n.1, p.19-27. 2007.

CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. Análises químicas de alimentos. Campinas: ITAL, 1990. 121 p.

CARVALHO, S. J. P. D., & CHRISTOFFOLETI, P. J. (2007). Influência da luz e da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*. **Bragantia**. vol.66, n.4 , pp. 527-533. 2007.

CARVALHO, S. D., NEVES, C. S. V. J., BÜRKLE, R., & MARUR, C. J. Épocas de indução floral e soma térmica do período do florescimento à colheita de abacaxi'Smooth Cayenne'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 430-433, 2005.

CASTLE, S.; MORRISON, C.D.; BARGER, N.N. Extraction of chlorophyll a from biological soil crusts: A comparison of solvents for spectrophotometric determination, *Soil Biology and Biochemistry*, v.43, n. 4, p. 853-856. 2011.

CATALINA CUBAS, M.; LOBO, G.; GONZÁLEZ, M.. Optimization of the extraction of chlorophylls in green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) by N,N-dimethylformamide using response surface methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, n. 2, p.125-133, 2008.

CATUNDA, M.G., FREITAS, S.P., SILVA, C.M.M., CARVALHO, A.J.R.C., & SOARES, L.M.S. Interferência de plantas daninhas no acúmulo de nutrientes e no crescimento de plantas de abacaxi. **Planta Daninha**, v.24,n.1, 199-204. 2006.

CATUNDA, M.G.; FREITAS, S.P.; OLIVEIRA, J.G. e SILVA, C.M.M.. Efeitos de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento de abacaxi (*Ananas comosus*). **Planta daninha**. v.23, n.1 p. 115-121. 2005.

CAVALCANTE, L.F.; DIAS, T.J.; NASCIMENTO, R.& FREIRE, J.L.O. Clorofila e carotenoides em maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas no solo com biofertilizante bovino. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 699-705. 2011.

CHAN, Y. K.; D'EECKENBRUGGE, G. COPPENS; SANEWSKI, C. M.. Breeding and Variety Improvement. In: BARTHOLOMEW, D.P., PAULL, R.E., ROHRBACH, K.G. (eds). **The pineapple: botany, production and uses**. Honolulu: CABI Publishing, 2003. Cap. 3, p. 33 - 56.

CHANPRASARTSUK, O.; PRAKITCHAIWATTANA, C.; SANGUANDEEKUL, R. and FLEET, G.H. Autochthonous yeasts associated with mature pineapple fruits, freshly crushed juice and their ferments; and the chemical changes during natural fermentation. **Bioresource Technology**, 101(19), 2010, 7500-7509p.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P. Cultivo protegido de videira: manejo fitossanitário, qualidade enológica e impacto ambiental. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, Sept. 2013 .

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CHOIARY, A.S.; OLIVEIRA, F.E.; FERNANDES, P.D. Estudos de épocas de plantio e de indução floral em abacaxizeiro pérola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília**, v. 29, n.1, p. 73-79, jan. 1994.

COOLONG, T. Mulches for Weed Management Mulches for Weed Management, **Weed Control**, Dr. Andrew Price (Ed.), 2012, ISBN: 978-953-51-0159-8, In: Tech, disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/weed-control/mulches-for-weed-management-in-vegetable-production>>

COOLONG, T. Mulches for Weed Management Mulches for Weed Management, **Weed Control**, Dr. Andrew Price (Ed.), 2012.

COPPENS D'EECKENBRUGGE, G; LEAL, F. Morphology, Anatomy and Taxonomy. In: BARTHOLOMEW, D.P., PAULL, R.E., ROHRBACH, K.G.. **The pineapple: botany, production and uses**. Bartholomew, D.P., Paull, R.E., Rohrbach, K.G. (eds). CABI Publishing, Wallingford, UK, 2003. 301p.

COSTA, JANDIRA PEREIRA DA. **Fisiologia pós-colheita e qualidade de abacaxi 'golden' produzidos na Paraíba**. AREIA-PB. Dissertação. Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Agronomia .2009, 103p.

COSTE, S.; BARALOTO, C.; LEROY, C.; MARCON, É.; RENAUD, A.; RICHARDSON, A. D. & HÉRAULT, B.. Assessing foliar chlorophyll contents with the SPAD-502 chlorophyll meter: a calibration test with thirteen tree species of tropical rainforest in French Guiana. **Annals of Forest Science**, v.67, n. 6, p. 607. 2010.

CROSSMAN, N.D.; BRYAN, B.A.; COOKE, D.A. An invasive plant and climate change threat index for weed risk management: Integrating habitat distribution pattern and dispersal process, **Ecological Indicators**, v. 11, n.1, p.183-198. 2011.

CRUZ, E.S. Influência do preparo do solo e de plantas de cobertura de um Argissolo Vermelho-Amarelo. **Dissertação de mestrado**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-UFRRJ. Instituto de Agronomia. 2006. 57f.

CUBAS, C.; GLORIA LOBO, M.; GONZÁLEZ, M. Optimization of the extraction of chlorophylls in green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) by *N, N* -dimethylformamide using response surface methodology. **Journal of food composition and analysis**, v. 21, n. 2, p. 125-133, 2008.

CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F.S.; **O Abacaxizeiro. Cultivo, agroindústria e economia**. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 480p.

CUNHA, G.A.P.; REINHARDT, D.H.; MATOS, A.P.; SOUZA, L.F.S.; SANCHES, N.F.; CABRAL, J.R.S.; ALMEIDA, O.A. Recomendações Técnicas para o Cultivo do Abacaxizeiro. Embrapa Mandioca e Fruticultura, **Comunicado técnico** n. 134. Cruz das Almas, BA. 2005.

CUNHA, GAP da; REINHARDT, D. H. R. C. Manejo de mudas de abacaxi. **Comunicado Técnico**, v. 105, 2004.

CURTIS, J. T.; MC INTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, v. 31, p. 434-435, 1950.

D'EECKENBRUGGE, G.C.; LEAL, F. Morphology, Anatomy and Taxonomy. In: BARTHOLOMEW, D.P., PAULL, R.E., ROHRBACH, K.G. (eds). **The pineapple: botany, production and uses**. Honolulu: CABI Publishing, 2003. Cap. 2, p. 13 - 32.

DA SILVA MENDES, B. S., WILLADINO, L., DA CUNHA, P. C., DE OLIVEIRA FILHO, R. A., & CAMARA, T. R. Mecanismo fisiológicos e bioquímicos do abacaxi ornamental sob estresse salino. **Revista Caatinga**, v.24, n.3. 2011.

DAVIDSON, E.A.; SÁ, T.D.A.; CARVALHO, C.J.R.; FIGUEIREDO, R.O.; KATO, M.S.A.; KATO, O.R.; ISHIDA, F.Y.. An integrated reenhouse gas assessment of an alternative to slash-and-burn agriculture in eastern Amazonia. **Global Change Biology**, 14: 998–1007, 2008.

DE BOECK, H. J., LEMMENS, C. M. H. M., GIELEN, B., BOSSUYT, H., MALCHAIR, S., CARNOL, M. & NIJS, I. Combined effects of climate warming and plant diversity loss on above-and below-ground grassland productivity. **Environmental and Experimental Botany**, v. 60, n. 1, p. 95-104, 2007.

DENGLER, J.; CHYTRÝ, M.; EWALD, J. Phytosociology, In Encyclopedia of Ecology, **Academic Press**, Oxford, p. 2767-2779. 2008.

DORAN J.W; SAFLEY M. Defining and assessing soil health and sustainable productivity. In: Pankhurst CE, Doube BM, Gupta VVSR (eds) **Biological indicators of soil health**. CAB International, Wallingford, pp 1–28, 1997.

DORAN, J.W., PARKIN, T.B.. Defining and assessing soil quality. In: Doran, J.W. (Ed.). **Defining Soil Quality for a Sustainable Environment**. Soil Science Society of America Special Publication No. 35. **Soil Science Society of America and American Society of Agronomy**, Madison, WI, pp. 3 – 21., 1994.

DUARTE JÚNIOR, J.B.; COELHO, F.F.; FREITAS, S.P.. Dinâmica de populações de plantas daninhas na cana-de-açúcar em sistema de plantio direto e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 595-612, 2009.

DUVAL, M. F.; NOYER, J. L.; Perrier, X.; HAMON, P. Molecular diversity assessed by RFLP markers. **Theor Appl Genet.** v. 102, p.83-90, 2001.

EKELEME, Friday; CHIKOYE, David; AKOBUNDU, I. Okezie. Changes in size and composition of weed communities during planted and natural fallows. **Basic and Applied Ecology**, v. 5, n. 1, p. 25-33, 2004.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solos. **Centro Nacional de Pesquisas de Solos**, Rio de Janeiro, 1997, 212 pp.

ESTRADE, J.R.; ANGER, C.; BERTRAND, M. AND RICHARD, G. “Tillage and soil ecology: partners for sustainable agriculture,” **Soil and Tillage Research**, v. 111, n. 1, p. 33–40, 2010.

ESTRADE, J.R.; ANGER, C.; BERTRAND, M. AND RICHARD, G.. Tillage and soil ecology: partners for sustainable agriculture. **Soil and Tillage Research**, v. 111, n. 1, p. 33–40, 2010.

FAO- **Food and Agriculture organization** of the United Nations. FAOSTAT, Countries by commodity. Pineapples, 2012. **Quantity**, disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 02 de abr. de 2014.

FIDALSKI, J.; AULER, P. M. A.; BERALDO, J. M. G.; MARUR, C. J.; FARIA, R. T.; BARBOSA, G. M. de C. Availability of soil water under tillage systems mulch management and citrus rootstocks. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 917-924, 2010.

FIDALSKI, J.; BARBOSA, G.M.C.; AULER, P.A.M.; PAVAN, M.A.; E BERALDO, J.M.G.. Qualidade física do solo sob sistemas de preparo e cobertura morta em pomar de laranja. **Pesquisa agropecuária brasileira.**, v.44, n.1, p.76-83, jan. 2009.

GHINI, Raquel. Mudanças climáticas globais e doenças de plantas. **Embrapa Meio Ambiente-Livros científicos (ALICE)**, 2005. 104p.

GIACOMELLI, E.J.; PY, C.; LOSSOIS, P. Estudo sobre o ciclo natural do abacaxizeiro 'cayenne' no planalto paulista. **Bragantia**, campinas, v.43. n.2, p. 629 – 642, 1984.

GLIESSMAN S.R. 2009. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: 4ª ed. UFRGS. 658p.

GOBBI, E.; BERTOL, I.; BARBOSA, F. T.; WERNER, R. S.; RAMOS, R. R.; PAZ-FERREIRO, J.; GEBLER, L. Erosão hídrica associada a algumas variáveis hidrológicas em pomar de maçã submetido a diferentes manejos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1013-1024, 2011.

GODOI, P.H.D. **Estudo da atividade enzimática da bromelina pura em solução em diferentes temperaturas e pH.** 2007 . 62p. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

GONÇALVES, M. V. **Arquitetura de planta, teores de clorofila e produtividade de batata, cv. Atlantic, sob doses de silicato de potássio via foliar.** 2009. 51p. Diss. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG.

GONÇALVES, N. B; CARVALHO, V. D. de. Características da fruta. In: GONÇALVES, N. B. **Abacaxi: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa/CTT, 2000. p. 13-27. (Frutas do Brasil, 5).

GONÇALVES, N.B. **Abacaxi: pós-colheita. Brasília:** Embrapa-SCT (Frutas do Brasil, 5). 2000. 45p.

GONZALEZ-ANDUJAR J.L. Weed Control Models, Encyclopedia of Ecology, p. 3776–3780, 2008.

GUARCONI M, A. and VENTURA, J.A. Adubação N-P-K e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi 'gold' (MD-2). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.4, p. 1367-1376. 2011.

HAJAR, N., ZAINAL, S., NADZIRAH, K. Z., ROHA, A. M., ATIKAH, O., & ELIDA, T. Z. M. Physicochemical Properties Analysis of Three Indexes Pineapple (*Ananas Comosus*) Peel Extract Variety N36. **Asia-Pacific Chemical, Biological & Environmental Engineering Society**, p.115 – 121, 2012.

HAWKINS, TRACY S.; GARDINER, EMILE S.; COMER, GREG S. Modeling the relationship between extractable chlorophyll and SPAD-502 readings for endangered plant species research. **Journal for Nature Conservation**, v. 17, p.125-129, 2009.

HISCOX, J.D. & ISRAELSTAM, G.F. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. **Can. J. Bot.**, v. 57, p. 1332-1334, 1979.

HOCHMAN, Z., CARBERRY, P. S., ROBERTSON, M. J., GAYDON, D. S., BELL, L. W., & MCINTOSH, P. C.. Prospects for ecological intensification of Australian agriculture. **European Journal of Agronomy**, v. 44, p. 109-123, 2013.

HULME, P. E. Weed risk assessment: a way forward or a waste of time?. **Journal of Applied Ecology**, v.49, p.10–19. 2012.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. 2º Distrito de Meteorologia/PA – SEOMA. **Dados de precipitação pluviométrica total, temperatura média e UR**. Estação automática: A219 – Turiaçu/MA. 17 de fevereiro de 2014.

INSKEEP, W.P. and BLOOM, P.R. Extinction Coefficients of Chlorophyll a and b in N,N-Dimethylformamide and 80% Acetone. **Plant Physiol.** v. 77, p. 483-485. 1985.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, A. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. 533p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Produção Agrícola Municipal - PAM: Culturas Temporárias e Permanentes**. Rio de Janeiro, v. 39, p.1-101, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE

de Recuperação Eletrônica (SIDRA). 2011. Disponível em:
<<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 06 mar. 2012.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - ITAL . Série Frutas. Tropicais, Campinas, n. 2, 1987.

ISA - Sociedad Internacional de Arboricultura. **Técnicas apropiadas para aplicar el mulch. servicio** Cooperativo de Extensión, Universidad de Puerto Rico. Acesso em: 05 de Jan. de 2013, disponível em: <
http://www.isahispana.com/treecare/resources/mulching_spanish.pdf >

JOOMWONG, A. Impact of cropping season in Northern Thailand on the quality of Smooth Cayenne pineapple. II. Influence on physicochemical attributes. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 8, p. 330-336, 2006.

JOOMWONG, A.; SORNSRIVICHAI, J. Impact of Cropping Season in Northern Thailand on the Quality of Smooth Cayenne Pineapple I. Influence on Morphological Attributes. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 7, No. 3, 2005.

JOSÉ, J.S.; MONTES, R.; NIKONOVA, N.. Seasonal patterns of carbon dioxide, water vapour and energy fluxes in pineapple. **Agricultural and forest meteorology**, v. 147, n. 1, p. 16-34, 2007.

KARLEN, D. L.; DITZLER, C. A.; ANDREWS, S. S. Soil quality: why and how?. **Geoderma**, v. 114, n. 3, p. 145-156, 2003.

KIST, H. G. K., RAMOS, J. D., SANTOS, V. A., & RUFINI, J. C. M. . Fenologia e escalonamento da produção do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' no Cerrado de Mato Grosso. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.46, p.992-997, 2011.

KRUIDHOF, H.M.; VAN DAM, N.M.; RITZ, C.; LAMBERTUS, A.P.; LOTZ, M. J.; KROPFF, L.B. Mechanical wounding under field conditions: A potential tool to increase the allelopathic inhibitory effect of cover crops on weeds?, **European Journal of Agronomy**, v. 52, p. B, p. 229-236. 2014.

KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; SALGADO, T.P.; ALVES, P.L.C.A. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua. **Planta daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, Sept. 2007.

LAZAROTO, C.A.; FLECK, N.G.; VIDAL, R.A.. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Cienc. Rural**, v. 38, n. 3, 2008.

LEAL, E. C.; VIEIRA, I. C. G.; KATO, M. S. A. Banco de sementes em sistemas de produção de agricultura com queima e sem queima no município de Marapanim, Pará. B. **Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 1, n. 1, p. 19-29, 2006.

LEBLANC, H.A., P. NYGREN & R.L. MCGRAW. Green mulch decomposition and nitrogen release from leaves of two *Inga* spp. in an organic alley-cropping practice in the humid tropics. **Soil Biology & Biochemistry**, 38: 349-358. 2006.

LEONARDO, F. D. A. P., PEREIRA, W. E., SILVA, S. D. M., & DA COSTA, J. P. . Teor de clorofila e índice SPAD no abacaxizeiro cv. vitória em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.377-383. 2013.

LIMA, VALMIR PEREIRA DE; REINHARDT, DOMINGO HAROLDO and COSTA, JOÃO ALBANY. Desbaste de mudas tipo filhote do abacaxi cv. Pérola: 1. produção e qualidade do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.23, n.3, 2001.

LIMA, VALMIR PEREIRA DE; REINHARDT, DOMINGO HAROLDO; COSTA, JOÃO ALBANY. Desbaste de mudas tipo filhote do abacaxi cv. Pérola -- 2: análises de crescimento e de correlações. **Revista Brasileira de Fruticultura**., Jaboticabal, v. 24, n. 1. 2002.

LIU, T. C., SHYU, G. S., FANG, W. T., LIU, S. Y., & CHENG, B. Y. Drought tolerance and thermal effect measurements for plants suitable for extensive green roof planting in humid subtropical climates. **Energy and Buildings**, v. 47, p. 180-188, 2012.

LUTHER, H. E. AN ALPHABETICAL LIST OF BROMELIAD BINOMIALS. 11th Edn. **The Bromeliad Society International Sarasota**, Florida, USA. 2008. 114p.

MAEDA, Alexandra Sanae. **Adubação foliar e axilar na produtividade e qualidade de abacaxi**. Dissertação. Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira-SP. 2005. 43p.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Londres: Princeton University Press, 1988. 192 p.

MAIA, L. C. B., MAIA, V. M., ASPIAZÚ, I., & PEGORARO, R. F. . Growth, production and quality of pineapple in response to herbicide use. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal , v. 34, n. 3. 2012.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.

MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D.P. Plant nutrition. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Eds). **The Pineapple: botany, production and uses**. Honolulu: CABI, 2003. p.143-165.

MALÉZIEUX, E; CÔTE, F.; BARTHOLOMEW, D.P. Crop environment, plant growth and physiology. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E., ROHRBACH, K.G. (eds.) **The Pineapple- Botany, Production and Uses**. Honolulu: CABI Publishing, 2003. Cap. 5, p. 69 - 108.

MAPA. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do abacaxi. Anexo 1. Brasília: MAPA, 2002. (**Instrução Normativa/Sarc nº 001, de 01**).

MARQUES, L. S., ANDREOTTI, M., BUZETTI, S., TEIXEIRA FILHO, M. C. M., & DE PAULA GARCIA, C. M. Análise química da folha “D” de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne antes e após a indução floral em função de doses e parcelamentos de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v.29, n.1. 2013.

MARQUES, L.J.P., SILVA, M.R.M., ARAÚJO, M.S., LOPES, G.S., CORRÊA, M.J.P., FREITAS, A.C.R., & MUNIZ, F.H.. Composição florística de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no sistema de capoeira triturada. **Planta Daninha**, v.28), p. 939-951. 2010.

MARQUES, L.J.P.; SILVA, M.R.M.; LOPES, G.S.; CORRÊA, M.J.P.; ARAUJO, M.S.; COSTA, E.A. e MUNIZ, F.H. Dinâmica de populações e fitossociologia de plantas daninhas no cultivo do feijão-caupi e mandioca no sistema corte e queima com o uso de arado. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29. p. 981-989, 2011.

MARRERO, A.; KADER, A.A.. Optimal Temperature And Modified Atmosphere For Keeping Quality Of Fresh-Cut Pineapples. **Postharvest Biology and Technology**, v.39, p.163–168, 2006.

MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G.; SOUZA, R.B.. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A.C. GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5ª Aproximação. Viçosa, MG, 1999. Cap 17.

MARTINS, C.R.; CANTILLAN, R.F.F.; FARIAS, R.M.; ROMBALDI, C.V. INFLUÊNCIA DO MANEJO DO SOLO NA CONSERVAÇÃO E NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE PÊSSEGOS CV. CERRITO. **Revista Brasileira Fruticultura.**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 442-446, 2002.

MELO, A.S. de; AGUIAR NETTO, A. de O.; DANTAS NETO, J.; BRITO, M.E.B.; VIÉGAS, P.R.A.; MAGALHÃES, L.T.S.; FERNANDES, P.D. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. **Ciência Rural**, v.36, p.93-98, 2006.

MELO, A.C.G.; DURIGAN, G.; GORENSTEIN, M.R.. Efeito do fogo sobre o banco de sementes em faixa de borda de Floresta Estacional Semidecidual. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n.4, p.927-934. 2007.

MELO, B., GALVÃO, S. R. A. A., LOPES, P. S. N., DA SILVA, A. P. P., MARTINS, M., das GRAÇAS SANTANA, J. & LUZ, J. M. Q. Doses de ethephon e comprimentos de folhas d sobre algumas características do abacaxizeiro, cv Smooth cayenne no Triângulo Mineiro. **Bioscience Journal**, v.23, n.1.2007.

MESCHEDE, D.K; FERREIRA, A.B.; RIBEIRO JR., C.C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta daninha**, Viçosa , v. 25, n. 3, Sept. 2007.

MILLS, ROBERT TE et al. Diminished soil functions occur under simulated climate change in a sup-alpine pasture, but heterotrophic temperature sensitivity indicates microbial resilience. **Science of The Total Environment**, v. 473, p. 465-472, 2014.

MINOLTA CAMERA Co., Ltda. **Manual for chlorophyll meter SPAD 502**. Osaka, Minolta, Radiometric Instruments divisions. 1989. 22p.

MODEL, N.S. & FAVRETO, R.. Produção de biomassa de plantas daninhas e seu potencial de uso em lavouras de abacaxizeiro no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, PORTO ALEGRE, v.15, n.1, p.13-20, 2009.

MODEL, N.S.; FAVRETO, R.; RODRIGUES, A. E. C. Efeito do Preparo de Solo e de Técnicas de Plantio na Composição Botânica e Biomassa de Plantas Daninhas no Abacaxizeiro. **Pesquisa agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 1. p. 41-49, 2006.

MONTEIRO, A. E LOPES, C.M.. Influence of cover crop on water use and performance f vineyard in Mediterranean Agriculture. **Ecosystems and Environment**, 121, 336–342, 2007.

MOURA, E. G., MOURA, N. G., MARQUES, E. S., PINHEIRO, K. M., COSTA SOBRINHO, J. R. S., & AGUIAR, A. C. F. Evaluating chemical and physical quality indicators for a structurally fragile tropical soil. **Soil Use and Management**, v.25, p. 368–375, 2009.

MONTEIRO, R.O.C. et al. Aspectos produtivos e de qualidade do melão sob gotejo subterrâneo e “mulching” plástico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 4, p. 453-457, 2008.

MOURA, E. G.; ALBUQUERQUE, J. M.; AGUIAR, A. C. F. Growth and productivity of corn as affected by mulching and tillage in alley cropping systems. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 2, p. 204-208, 2008.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation. Ecology**. New York: John Willey & Sons, 1974. 547 p.

NADZIRAH, K. Z., ZAINAL, S., NORIHAM, A., NORMAH, I., SITI ROHA, A. M., & NADYA, H.. Physico- chemical Properties Of Pineapple Variety N36 Harvested And Stored At Different Maturity Stages. **International Food Research Journal**, v. 20, p. 225-231, 2013.

NAUŠ, J., PROKOPOVÁ, J., ŘEBÍČEK, J., & ŠPUNDOVÁ, M.. SPAD chlorophyll meter reading can be pronouncedly affected by chloroplast movement. **Photosynthesis Research**, v. 105, n. 3, p.265-271. 2010.

NETTO, A. T., CAMPOSTRINI, E., OLIVEIRA, J. G. D., & BRESSAN-SMITH, R. E. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves, **Scientia Horticulturae**, Volume 104, Issue 2, 30 March 2005.

NEVES, O. S. C., DE CARVALHO, J. G., MARTINS, F. A. D., DE PÁDUA, T. R. P., & DE PINHO, P. J.. Uso do SPAD-502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, nitrogênio, enxofre, ferro e manganês do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40 n.5, p.517-521. 2005.

NOSS, REED F. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. **Conservation Biology**. v.4, n.4, 1990.

OLIVEIRA, A.M.G.; REINHARDT, D.H.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F.S. Épocas de plantio do abacaxizeiro para o extremo sul da Bahia. Embrapa Mandioca e Fruticultura, **Comunicado técnico** n. 134. Cruz das Almas, BA. Dezembro, 2009.

PEDREIRA, A.C.C., NAVES, R. V., & DO NASCIMENTO, J. L.. Variação sazonal da qualidade do abacaxi cv. Pérola em Goiânia, estado de Goiás, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 4, p. 262-268, 2008.

PEIRÓ-MENA, R.; CAMACHO, M. M.; MARTÍNEZ-NAVARRETE, N. Compositional and physicochemical changes associated to successive osmodehydration cycles of pineapple (*Ananas comosus*). *Journal of Food Engineering*, v. 79, n. 3, 2006, p. 842-849.

PEREIRA, M. A. B. et al. Quality of pineapple commercialized by Cooperfruto: Miranorte/Tocantins/Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1049-1053, 2009.

PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G.. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 38, n. 7, p. 791-796, 2003.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **J. Conserb**, v. 1, n. 2, p. 1- 7, 2000.

PORRA, R. J., THOMPSON, W. A., & KRIEDEMANN, P. E. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectrometry. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.975 n.3, p.384-394, 1989.

PY, C., LACOEUILHE, J.J. and TEISSON, C.. **The Pineapple: Cultivation and Uses**. Editions G.-P. Maisonneuve, Paris, 1987, 568 p.

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. VAN; PIZA Jr., C. T. Frutíferas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed.rev.atual. Campinas: IAC, 1997. p.121-127. (Boletim Técnico, 100).

RAMOS, MARIA JOSÉ MOTA. **Caracterização de sintomas de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro cultivar Imperial**. Tese de Doutorado em

Produção Vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes- RJ. 2006, 95 p.

REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P. Determinação do Período Crítico de Competição de Ervas Daninhas na Cultura do Abacaxi 'Pérola'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 19, n. 4, p. 461-467, 1984.

REINHARDT, D. H. R.; MEDINA, V. M. Crescimento e qualidade do fruto do abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.3, p.435-447, 1992.

REINHARDT, D. H., CABRAL, J. R. S., DA SILVA SOUZA, L. F., SANCHES, N. F., & DE MATOS, A. P. et al. Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars in the state of Bahia, Brazil: growth, flowering, pests, diseases, yield and fruit quality aspects. **Fruits**, v. 57, n. 01, p. 43-53, 2002.

REINHARDT, D.H.R.C.; CUNHA, C.A.P. Controle da Época de Produção do Abacaxizeiro. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 2004. 2 p. (**Comunicado Técnico N° 30**).

REINHARDT, Domingo Haroldo et al. Gradientes de qualidade em abacaxi 'Pérola' em função do tamanho e do estágio de maturação do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 544-546, 2004.

RICKLEFS, R.E. 2010. **A Economia da Natureza**. 6ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 572p.

RIGON, J. P. G., CAPUANI, S., BELTRÃO, N. D. E. M., BRITO NETO, J. F. D., SOFIATTI, V., & FRANÇA, F. V. D. Non-destructive determination of photosynthetic pigments in the leaves of castor oil plants. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.34, n.3, p.325-329. 2012.

ROBERTS, M W.; HARROD, O.; MITTERDORFER, B.; PHELOUNG, P. Regulating invasive plants and use of weed risk assessments. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 3, p. 60-65. 2011.

ROCKSTRÖM, JOHAN et al. A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, n. 7263, p. 472-475, 2009.

RODRIGUES, A. A., MENDONÇA, R. M. N., SILVA, A. D., SILVA, S. D. M., & PEREIRA, W. E. et al. Desenvolvimento vegetativo de abacaxizeiros 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 32, p. 126-134, 2010.

ROHANA, A. K., GHAZALI, K. H., ARSHAD, N. W., ZAKARIA, N. F., & ZAN, N. B. C. . Pineapple Maturity Inspection Using Colour Identification. **International Conference on Instrumentation**, p. 253-256, 2009.

ROHRBACH, K.G. e JOHNSON, M.W. Pests, Diseases and Weeds. In: BARTHOLOMEW, D.P., PAULL, R.E., ROHRBACH, K.G. **The pineapple: botany, production and uses**. Bartholomew, D.P., Paull, R.E., Rohrbach, K.G. (eds). CABI Publishing, Wallingford, UK., 2003. 301 p.

RONEN, R. and GALUN, M.. Pigment extraction from lichens with dimethyl sulfoxide (dmsO) and estimation of chlorophyll degradation. **Environmental and Experimental Botany**, Vol. 24, No 3, pp. 23~ 245, 1984.

ROSSKOPF, E.N; CHARUDATTAN, R; KADIR, J.B. Chapter 35 - Use of Plant Pathogens in Weed Control, In BELLOWS T.S.; FISHER, T.W.; CALTAGIRONE, L.E.; DAHLSTEN, D.L.; GORDH, G. AND HUFFAKER, C.B. **Handbook of Biological Control**, Academic Press, San Diego, 1999, p. 891-918.

RUFATO, L. ;RUFATO, A.R. ; KRETZSCHMAR,A.A. ; PICOLOTTO,L. ; FACHINELLO, J.C. Coberturas vegetais no desenvolvimento vegetativo de plantas de pessegueiro. **Rev. Brasileira de Fruticultura.**, v. 29, n. 1, p. 107-109, 2007.

SAMPAIO, A.C.; FUMIS, T.F.; LEONEL, S.; Crescimento vegetativo e características dos frutos de cinco cultivares de abacaxi na região de Bauru-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 816-822, 2011.

SANTOS, ADRIANA FERREIRA DOS. **Desenvolvimento e maturação de abacaxi e processamento mínimo de infrutescências colhidas sob boas práticas agrícolas e tratadas com 1-mcp.** Tese de doutorado. Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Areia-PB, 253 p. 2006.

SANTOS, AUDERES WATYSON DE OLIVEIRA. **CONTROLE DE LESÕES CORTICOSAS NA CASCA E QUALIDADE DE FRUTOS DE ABACAXI CV. TURIAÇU FERTILIZADO COM BORO.** Dissertação Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão. São Luís – MA. 2013. 97p.

SANTOS, C.A.A. & COELHO, A.F.S.; CARREIRO, S.C.. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 913-915, 2008.

SANTOS, JOSÉ ALFREDO BAPTISTA. **Práticas de manejo de erva-quente (*Spermacoce latifolia* Aubl.) na região Centro-Sul do Paraná.** Ponta Grossa-PR, Dissertação Mestrado em Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2008. 96f.

SHAMSUDIN, R. et al. Chemical Compositions And Thermal Properties Of The Jospine Variety Of Pineapple Fruit (*Ananas Comosus* L.) In Different Storage Systems. **Journal of Food Process Engineering**, v.34, p. 1558–1572, 2011.

SILVA, A.G. **Extração e estabilidade dos carotenóides obtidos do tomate processado (*Lycopersicon esculentum* Mill).** Dissertação. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2001. 94f.

SILVA, A. L. P., DA SILVA, A. P., DE SOUZA, A. P., SANTOS, D., DE MELO SILVA, S., & DA SILVA, V. B... Resposta do Abacaxizeiro ‘Vitória’ a Doses de Nitrogênio em Solos de Tabuleiros Costeirosda Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p. 447-456, 2012.

SILVA. IRENE FERRO. **Morfoanatomia foliar e produtividade de abacaxizeiro em cultivo sombreado.** Dissertação Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Acre. RIO BRANCO-AC. 2013.

SILVA, R.S. ; AGUIAR JÚNIOR, R. A. ; ARAUJO, J. R. G. ; CHAVES, A. M. S. ; SILVA, A. G. P. . Características biométricas e massa de frutos de abacaxi cv. Turiaçu (Ananas comosus (L.) Merrill) em diferentes épocas de plantio e estádios de maturação. In: XXII Congresso brasileiro de fruticultura, 2012, Bento Gonçalves-RS. XXII congresso brasileiro de fruticultura - **ANAIS**. Vitória da Conquista - BA: SBF - Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2012.

SOARES, M.B.B.; FINOTO, E.L.; BOLONHEZI, D.; CARREGA, W.C.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; PIROTTA, M.Z. Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana crua. **Revista Agro@ambiente**, v. 5, n. 3, p. 173-181, 2011.

SOUTO, R. F., DURIGAN, J. F., SANTOS, L. O., SOUZA, B. S. D., & MENEGUCCI, J. L. P.. Características Químicas De Abacaxi ‘Pérola’ Após Tratamento Com Calor e Armazenagem em Três Temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 047-056, 2010.

SOUZA, C.B.; SILVA, B.B.; AZEVEDO, P.V.. Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 134-141 2007.

SOUZA, L.F. da S. Exigências edáficas e nutricionais. In: Cunha, G.A.P. da, Cabral, J.R.S., Souza, L.F. da S. (orgs.) **O abacaxizeiro, Cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de Tecnologia, p.67-82. 1999.

STREIT, N. V.; CANTERLE, L.P.; CANTO, M.W; HECKTHEUER, L.H.H.. As clorofilas. **Ciencia Rural** . vol.35, n.3, pp. 748-755. 2005.

TAIZ, L.& ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre : Artmed, 2004. p.693.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (**Boletim Técnico**, 5).

THOMASSON, A. J. Towards an objective classification of soil structure. **Journal of Soil Science**, v. 29, n. 1, p. 38-46, 1978.

TRISURAT, Y.; SHRESTHA, R.P.; KJELGREN, R. Plant species vulnerability to climate change in Peninsular Thailand. **Applied Geography**, v. 31, n. 3, p. 1106-1114, 2011.

TUFFI SANTOS, L.D., CARDOSO FILHO, O., SANTOS JÚNIOR, A., SANT'ANNA-SANTOS, B.F., FELIX, R.C., & LEITE, F.P. Floristic and structural variation of weeds in eucalyptus plantations as influenced by relief and time of year. **Planta Daninha**, v.31, n.3, p.491-499. 2013.

UCHINO, H., IWAMA, K., JITSUYAMA, Y., YUDATE, T., NAKAMURA, S. Yield losses of soybean and maize by competition with interseeded cover crops and weeds in organic-based cropping systems. **Field Crops Research**, v.113, p. 342–351, 2009.

UCHINO, H.; IWANA, K.; ICHIYAMA, K.; SUGIURA, E.; YUDATE, T.; NAKAMURA, S.; GOPAL, J. Effect of interseeding cover crops and fertilization on weed suppression under an organic and rotational cropping system 1. Stability of weed suppression over years and main crops of potato, maize and soybean. **Field Crops Research**, v.127, p. 9–16, 2012.

UDDLING J; GELANG-ALFREDSSON J.; PIIKKI K., and PLEIJEL H., Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings. **Photosynthesis Research**, v.91, n.1, p. 37-46. 2007.

VENTURA, J. A. ; COSTA, H. ; CAETANO, L. C. S. . Abacaxi 'vitória': uma cultivar resistente à fusariose. **Revista Brasileira de Fruticultura (Impresso)**, v. 31, p. 1-2, 2010.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. Vitória: new pineapple cultivar resistant to fusariosis. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 822, p. 51- 56, 2009.

VIEIRA, D. D. P., PORTES, T. D. A., STACCIARINISERAPHIN, E., & TEIXEIRA, J. B. Fluorescência e teores de clorofilas em abacaxizeiro cv. pérola submetido a diferentes concentrações de sulfato de amônio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.2, p.360-368. 2010.

VINSON, E. L.; WOODS, F. M.; KEMBLE, J. M.; PERKINS- VEAZIE, P.; DAVIS, A.; KESSLER, J. R.. Use Of External Indicators To Predict Maturity Of Mini-Watermelon Fruit. **HortScience**, v. 45 (7), p. 1034-1037, 2010.

VOLL, E.; GAZZIEIRO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; ADEGAS, F.S.; GAUDÊNCIO, C.A; VOLL, E.C. **A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo**. DOCUMENTOS EMBRAPA SOJA, Londrina-PR, 2005. 85p.

WANG, Y.; YU, H.X.; LV, D. Analysis on dynamic ecological security and development capacity of 2005-2009 in Qinhuangdao, China, **Procedia Environmental Sciences**, v. 10, part A, p. 607-612. 2011.

WARDLE, D. A., The influence of biotic interactions on soil biodiversity. **Ecology Letters**, 9: 870–886, 2006.

WELLBURN, A.R. The spectral determination of chlorophylls *a* and *b*, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **J. Plant Physiology.**, v.144, p.7-313, 1994.

WESTON, L. A. History and current trends in the use of allelopathy for weed management. **Horttechnology**, v. 15, n. 3, p. 529-534, 2005.

WHEATON, A.D.; MCKENZIE, B.M. ;TISDALL, J.M. Management to increase the depth of soft soil improves soil conditions and grapevine performance in an irrigated vineyard. **Soil & Tillage Research**, v. 98, p. 68–80, 2008.

ZENEBO, O., PASCUET, N.S. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos** – Instituto Adolfo Lutz. Brasília: MS, 2005.

ZHANG, X.M. et al. Dynamic analysis of sugar metabolism in different harvest seasons of pineapple (*Ananas comosus* L. (Merr.)). **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n.14, p. 2716-2723, 2011.

ZHENG, HONG; LU, HONGFEI. Use of kinetic, Weibull and PLSR models to predict the retention of ascorbic acid, total phenols and antioxidant activity during storage of pasteurized pineapple juice. **LWT-Food Science and Technology**, v. 44, n. 5, p. 1273-1281, 2011.

ZHOU, Y., DAHLER, J. M., UNDERHILL, S. J., & WILLS, R. B. . Enzymes associated with blackheart development in pineapple fruit. **Food Chemistry**, v. 80, n. 4, p. 565-572, 2003.

ZOTARELLI, L.; CARDOSO, E.G.; PICCINI, J.L.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M.; TORRES, E.; ALVES, B.J.R. Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para o uso na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.9, p. 1117-1122. 2003.