



VIRNA BRAGA MARQUES

**GERMINAÇÃO, FENOLOGIA E ESTIMATIVA
DO CUSTO DE PRODUÇÃO DA PITAIA
[*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]**

LAVRAS – MG

2010

VIRNA BRAGA MARQUES

**GERMINAÇÃO, FENOLOGIA E ESTIMATIVA DO CUSTO DE
PRODUÇÃO DA PITAIA [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador
Dr. José Darlan Ramos

LAVRAS – MG

2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Marques, Virna Braga.

Germinação, fenologia e estimativa do custo de produção da
pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]

/ Virna Braga Marques. – Lavras : UFLA, 2010.

141 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: José Darlan Ramos.

Bibliografia.

1. Pitahaya. 2. Aspecto econômico. 3. Embebição. 4. Escala
fenológica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.775

VIRNA BRAGA MARQUES

**GERMINAÇÃO, FENOLOGIA E ESTIMATIVA DO CUSTO DE
PRODUÇÃO DA PITAIA [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 20 de agosto de 2010.

| | |
|------------------------------------|---------|
| Dra. Maria do Céu Monteiro da Cruz | UFVJM |
| Dra. Débora Costa Bastos | EMBRAPA |
| Dr. José Carlos Rufini | UFSJ |
| Dr. Ângelo Albérico Alvarenga | EPAMIG |

Dr. José Darlan Ramos
Orientador

LAVRAS – MG

2010

A Laila Marques Araújo e Neymar Arcanjo de Araújo,

aos meus pais, Narcélio e Beth,

por estarem sempre comigo.

Este trabalho tem uma razão de existir

e essa razão é toda em função do que vivi e vivo

com vocês.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que participa de todas minhas decisões e sempre ilumina meu caminho e me leva a boas escolhas.

A minha família, pelo apoio incondicional, pelo carinho e por terem me ensinado a gostar de aprender, a lutar pelo que quero e, principalmente, a fazer o que gosto.

Ao professor José Darlan Ramos, por ter me recebido e me oferecido uma cultura pela qual me apaixonei, pela paciência, por estar sempre presente e pela orientação, por me apoiar de diversas formas.

Aos pesquisadores Ângelo Albérico Alvarenga, Ester Alice Ferreira, Débora Costa Bastos e o professor José Carlos Rufini, por todas as sugestões e contribuições.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de conhecimento, por sua estrutura agrária e humana.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pela concessão da bolsa, fundamental para desenvolver o projeto apresentado.

Ao produtor Vladimir Moraes, que possibilitou o início dos experimentos com pitaia na UFLA e, mais uma vez, por ter sido uma referência na formulação dos trabalhos, por nos explicar as suas principais dúvidas sobre a cultura e, com isso, possibilitou elaborar os testes descritos nesta tese.

A todas as pessoas do Setor de Fruticultura com as quais tive o prazer de conviver: Sr. Dedé, Sr. Antônio, Sr. Luiz Carlos, Arnaldo, Paulo César Melo e Antônio DeCarlos.

Aos amigos que foram antes de mim, Eliane Queiroga, Cleilson Uchôa, Keline Albuquerque, Lívia Lara Lessa, Luis César Lemos, Larissa Villar e Izamara Souza.

À secretária da Pós-Graduação do Departamento de Agricultura, Marli Túlio, por todas as informações e, principalmente, pela atenção.

Aos amigos que fiz e levo comigo, Maria do Céu Monteiro da Cruz, Rodrigo Amato Moreira, Luciane Rozwalka e Edvaldo Penoni, foram mais que colegas e tiveram participação ativa em todas as etapas, dentro e fora da universidade.

As minhas vizinhas que me ajudaram de diversas formas, Muriel Rinzentel, Adriana Paiva e Nayara Roberto Gonçalves.

A minha família, Neimar Arcanjo de Araújo e Laila Marques Araújo.

Agradeço a todos.

RESUMO

Foram abordados a germinação, a fenologia e um estudo econômico sobre a cultura da pitiaia, baseados nos dados observados de março de 2007 até julho de 2010. O trabalho foi dividido em: 1. estudos preliminares da germinação para avaliação descritiva; 2. efeito da luminosidade na germinação em DIC, com dois tratamentos, claro e escuro, em parcela subdividida no tempo com oito épocas; 3. efeito dos substratos na germinação em DBC, com quatro tratamentos (casca de café, esterco bovino, areia e terra) e 4. experimento em campo com mudas propagadas por estaquia em DBC com oito tratamentos (granulados marinhos bioclásticos, esterco bovino + cama de frango, esterco bovino + granulados marinhos bioclásticos, cama de frango + granulados marinhos bioclásticos e bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos). Foram avaliados: número de espinhos por aréola, conformação dos cladódios, número de costelas, tempo até chegar a fase reprodutiva, dias até a germinação, interferência da luz na germinação, número de cladódios e comprimento da raiz; comprimento e número de cladódios da haste principal e laterais, estrutura e disposição das peças florais, detalhes do androceu e gineceu, tempo de abertura das flores, período da antese, tempo de evolução da gema floral até a maturação do fruto e o início da formação dos frutos, presença de restos florais, coloração dos frutos; o custo de produção do cultivo nos três primeiros anos após o plantio e estimou-se a rentabilidade da cultura até a estabilização da produção. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Foram calculados os coeficientes de correlação entre a floração e a frutificação com os parâmetros climáticos para identificar relações entre variáveis fenológicas e climáticas. Germinação ocorreu de 3 a 60 dias após a embebição e o percentual germinativo das sementes foi de 66% na presença de luz. Maiores comprimentos de raiz foram observadas em casca de café. Os cladódios apresentaram variação no número de costelas (3 a 6). Pode-se concluir, pelas observações fenológicas, que: em quatro anos de observações não foi observado o início do período reprodutivo das plantas propagadas por sementes; a aplicação de esterco bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos foi o tratamento com o maior crescimento de cladódios laterais; em plantas propagadas por estaquia houve crescimento vegetativo entre os ciclos reprodutivos anuais; temperatura, umidade relativa e precipitação foram os fatores com as maiores correlações com a floração e a frutificação; o custo total adubado em três anos com esterco bovino + cama de frango foi de R\$ 49.105,41 por hectare, com receita de R\$ 63.120,00 por hectare, e lucro de R\$ 14.014,59 por hectare, no período de 2007/2010. Estimou-se que no quinto ano o lucro será de R\$ 281.426,41 por hectare. Observações fenológicas relacionadas às análises dos parâmetros

biométricos e a relação destes com as condições climáticas de Lavras são importantes para o levantamento de informações que servirão de subsídios aos produtores interessados em iniciar a atividade na região.

Palavras-chave: Pitahaya. Cactaceae. Fase fenológica. Rentabilidade. Produtividade.

ABSTRACT

The germination was approached same way as the phenology and an economic study on the Dragon Fruit culture based on observed data from March 2007 till July 2010. The work was divided into: 1. Germination preliminary for descriptive evaluation, 2. Light effect on germination in CRD, with light and dark treatments in a split time portion with eight stages, 3. effect of substrates on germination in RBD, with four treatments (coffee husks, manure, sand and earth), 4. Field experiment with plants propagated by cuttings in RBD with eight treatments (control treatment; granular marine bioclastic; cattle manure; chicken manure; cattle manure + chicken manure; cattle manure + granular marine bioclastic; chicken manure + granular marine bioclastic and cattle manure + chicken manure + granular marine bioclastic). The follow were evaluated: number of thorns per areola, shaping the cladodes, number of ribs, time to reach the reproductive stage, days to germination, light interference on germination, number of cladodes and root length, length and number of cladodes main stem and side structure and arrangement of floral parts, details of androecium and gynoecium, the flowers's opening time, the anthesis' time, evolution' time of floral bud till fruit ripening, and early fruit formation, presence of floral remains, fruit color, the crop production cost in the first three years after planting, and estimate the crop's profitability until the stabilization of production. Data were subjected to variance analysis and means compared by Scott-Knott test at 5% probability. Correlation coefficients between flowering and fruiting were calculated in correlation with climate parameters to identify connections between phenological variables and weather. Germination occurred 3-60 days after imbibition; seed germination percentage was 66% under light presence. Greater root length was find in coffee husk. The cladodes showed variable ribs amount (3-6). It can be concluded that phenological observations The following conclusions can be made from the phenological observations: after four years of observations was not notice the reproductive period beginning on those plants who were propagated by seeds, the application of cattle manure + chicken manure + granular marine bioclastic was the treatment with the largest growth of side cladodes and in plants propagated by vegetative cuttings was found a grew between the annual reproductive cycles. Temperature, relative humidity and rainfall were the factors with the highest correlations with flowering and fruiting. The total cost in three years composted cattle manure and chicken manure was R\$ 49105.41 ha⁻¹, with R\$ 63120.00 ha⁻¹ of income and an R\$ 14014.59 ha⁻¹ profit in the period 2007/2010. It was estimated that in the fifth year the profit is R\$ 281,426.41 ha⁻¹. Phenological observations related to biometrical parameters analysis' and their connections with the climatic

conditions of Lavras are important for gathering information that will provide subsidies to producers interested in initiating the activity in the region.

Keywords: Pitahaya. Cactaceae. Bud. Reproductive stages. Profitability.

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|----|
| | CAPÍTULO 1 Introdução Geral | 13 |
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 16 |
| 2.1 | Aspectos gerais sobre a cultura da pitaia | 16 |
| 2.2 | Germinação | 19 |
| 2.3 | Fenologia..... | 20 |
| 2.4 | Adubação orgânica | 24 |
| 2.5 | Custo de produção e rentabilidade..... | 26 |
| 3 | CONSIDERAÇÕES GERAIS | 28 |
| | REFERÊNCIAS | 30 |
| | CAPÍTULO 2 Germinação e desenvolvimento vegetativo da pitaia [<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose]..... | 37 |
| 1 | INTRODUÇÃO | 39 |
| 2 | MATERIAL E MÉTODOS | 42 |
| 2.1 | Estudos preliminares da germinação | 42 |
| 2.2 | Efeito da luminosidade na germinação de sementes..... | 43 |
| 2.3 | Efeito de substratos na germinação de sementes | 43 |
| 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 45 |
| 3.1 | Estudos preliminares da germinação | 45 |
| 3.2 | Efeito da luminosidade na germinação de sementes..... | 47 |
| 3.3 | Efeito de substratos na germinação de sementes | 48 |
| 3.4 | Desenvolvimento vegetativo | 49 |
| 4 | CONCLUSÕES | 51 |
| | REFERÊNCIAS | 52 |
| | CAPÍTULO 3 Caracterização fenológica da fase reprodutiva da pitaia [<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose]..... | 54 |
| 1 | INTRODUÇÃO | 56 |
| 2 | MATERIAL E MÉTODOS | 59 |
| 2.1 | Período vegetativo..... | 60 |
| 2.2 | Período reprodutivo..... | 60 |
| 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 64 |
| 3.1 | Período vegetativo..... | 64 |
| 3.2 | Período reprodutivo..... | 66 |
| 4 | CONCLUSÕES | 85 |
| | REFERÊNCIAS | 86 |
| | CAPÍTULO 4 Custo de produção e estimativa de rentabilidade na cultura da pitaia [<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose]... 89 | |
| 1 | INTRODUÇÃO | 91 |
| 2 | MATERIAL E MÉTODOS | 94 |
| 2.1 | Modelo teórico e de análise | 95 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 2.2 | Operacionalização das variáveis econômicas | 97 |
| 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 102 |
| 3.1 | Custos de produção..... | 103 |
| 3.2 | Estimativa de rentabilidade do 4º e 5º anos..... | 112 |
| 4 | CONCLUSÃO | 116 |
| | REFERÊNCIAS | 117 |
| | ANEXOS | 119 |
| | GLOSSÁRIO | 136 |
| | REFERÊNCIAS | 140 |

CAPÍTULO 1

Introdução Geral

1 INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os três maiores produtores de frutas do mundo. Sua produção superou 33 milhões de toneladas em 2009 (AGRIANUAL, 2010). Além disso, tem 5 milhões de propriedades rurais, que geram 35% de empregos e são a principal fonte de divisas internacionais, correspondentes a 40% das exportações brasileiras (FERNANDES, 2006).

O agronegócio das frutas potencializa diretamente a cadeia produtiva brasileira. Atualmente, a produção brasileira está voltada para frutas tropicais, subtropicais e temperadas, graças à sua extensão territorial, à posição geográfica, ao solo e às condições climáticas (BRASIL..., 2009).

A fruticultura também tem sido impulsionada pela conscientização da população em busca de uma alimentação mais saudável (VITTI et al., 2003), pela sua composição nutricional, por disponibilizarem minerais, vitaminas e outras substâncias essenciais ao bom funcionamento do organismo humano e que ajudam a prevenir doenças (GOTO; HORA, 2010).

A principal característica observada em cactáceas é seu formato *sui generis* que as torna diferentes de outras plantas superiores. São plantas que, em sua maioria, desenvolveram mecanismos e formatos especiais para sobreviverem nos diferentes ambientes em que são encontradas, desde o sul do Canadá até a Patagônia (HOLLIS; SCHEINVAR, 1995).

O trabalho com a pitaita na Universidade Federal de Lavras (UFLA) começou a partir das dúvidas de um produtor, Vladimir Moraes, da cidade de Socorro, SP, no ano de 2006. Desse encontro entre os pesquisadores da

fruticultura da UFLA e o produtor surgiram vários trabalhos e, a partir da divulgação dos resultados preliminares de experimentos conduzidos, vários outros produtores procuram a universidade em busca de outras informações a respeito da cultura.

Tentando atender a esses questionamentos foram elaborados trabalhos científicos, no intuito de se obter embasamento técnico-experimental para dar suporte aos produtores. Inicialmente, foram ensaios experimentais sobre a propagação com a pitaia vermelha de polpa branca [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]. Atualmente, vêm sendo conduzidos experimentos que abordam desde a parte nutricional da planta, os insetos polinizadores que a frequentam, os aspectos fenológicos, a pós-colheita dos frutos e, finalmente, a viabilidade econômica da cultura.

Outro aspecto relevante está relacionado às informações de custos, ou seja, todo o material utilizado na instalação e na condução da cultura, a mão-de-obra necessária às práticas culturais, fertilizantes, entre outros fatores.

Por se tratar de uma cultura ainda pouco conhecida, e pelas informações encontradas na literatura, a adoção do sistema de cultivo orgânico, além de trazer benefícios a saúde humana e ao ambiente, pode eliminar o uso de insumos químicos. Entretanto, para o caso específico da pitaia, esta é uma prática de manejo que precisa ser testada para se saber se será produtiva e lucrativa.

Os primeiros anos de observação de uma cultura perene, como a pitaia, são cruciais para a compreensão de seu desenvolvimento e para se fazer possíveis inferências a longo prazo. Isto porque se trata de uma cultura nova no Brasil e as informações sobre o seu manejo ainda são incipientes.

Neste contexto, o estudo de parâmetros fenológicos em pitaia em diferentes regiões pode ajudar a entender os mecanismos próprios da espécie para o seu crescimento e reprodução, contribuindo não só para a compreensão da

ecologia desta espécie, mas também para melhor concepção de seu cultivo em escala comercial.

Este trabalho foi realizado no intuito de estudar a fenologia de plantas de pitaia, assim como os custos de produção, desde a implantação no campo até o terceiro ano, no município de Lavras, MG e estimar o quarto e o quinto ano.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais sobre a cultura da pitaia

Dentre as frutas produzidas no Brasil, algumas são preferidas pelo consumidor e, conseqüentemente, em função dessa demanda, frutas, a exemplo de maçã, laranja, uva e abacaxi, são as que são mais produzidas e comercializadas. Entretanto, outras são exploradas em pequena escala, a exemplo do grupo das cactáceas.

A pitaia pertence à família Cactaceae eudicotiledônea que compreende entre 120 a 200 gêneros, existindo de 1.500 a 2.000 espécies encontradas especialmente em regiões semidesérticas, nas regiões quentes da América Latina (ARRUDA; MELO-DE-PINNA; ALVES, 2005; LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

A maioria das espécies de cactáceas produz frutos comestíveis, todavia, como frutíferas, são conhecidas apenas as pertencentes ao grupo *Platyopuntia* (subgênero do gênero *Opuntia*), que apresentam segmentos planos de caule. Espécies de outros grupos, como as cactáceas colunares e as trepadeiras (epífitas), são muito apreciadas pelos camponeses e foram recentemente estudadas, com vistas ao cultivo em plantações comerciais (LORENZI et al., 2006; NERD et al., 2002).

A pitaia era conhecida pelo povo asteca como pitaya, que significa fruto coberto por escamas. O nome é empregado tanto para a planta como para o fruto (ZEE; YEN; NISHINA, 2004). No Brasil, a sonoridade do nome comum dessas plantas foi mantida, mas a escrita foi alterada.

Dentre os múltiplos nomes existentes para a pitaia, destaca-se rainha-da-noite, devido à característica de suas flores brancas ou rosadas abrirem apenas à noite e fecharem-se nas primeiras horas do dia seguinte. Nos países do oriente,

como China, Vietnã, Malásia e Japão, é conhecida como fruta-dragão, pela semelhança com as escamas características da figura do dragão, sendo considerada uma das mais belas do mundo (MIZRAHI; NERD, 1996).

Quatro gêneros botânicos agrupam as plantas conhecidas como pitaias pelo mundo. São eles *Stenocereus* Britton & Rose, *Cereus* Mill., *Selenicereus* (A. Berger) Riccob e *Hylocereus* Britton & Rose. As mais conhecidas e cultivadas são a pitaiá-amarela [*Selenicereus megalanthus* (Schum.) Britton & Rose], que tem a casca amarela e polpa branca, e a pitaiá-vermelha (*Hylocereus* spp. Britton & Rose), frutos com a pele vermelha e polpa branca ou vermelha, dependendo da espécie (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

Segundo Yan et al. (2003), as pitaias cultivadas no México apresentam muita variação e são distintas das que se cultivam em outros países da América. Fundamentalmente, diferem na forma, no tamanho, na cor e no tempo necessário para a produção.

As formas de pitaias, que diferem nas cores de seus frutos, são conhecidas localmente como brancas, magenta, vermelha e amarela. Em estudos, estes tipos são considerados como sendo de espécies diferentes (CÁLIZ, 1996; CASTILLO; LIVERA; MÁRQUEZ, 1996) ou as variações de *Hylocereus undatus* (CASTILLO et al., 1999; MIZRAHI; NERD; NOBEL, 1997).

O problema em identificar as pitaias é, em parte, utilizar a coloração das frutas como o único critério para a definição de espécies, uma prática que necessita de uma firme base teórica taxonômica. Além disso, diversos estudos de domesticação de espécies de cactos têm mostrado que a variação nas características das frutas, incluindo a cor, estão relacionadas a esse processo de domesticação (ARELLANO; CASAS, 2003; ARNAUD; SANTIAGO; BAUTISTA, 1997; CARMONA; CASAS, 2005; CASAS et al., 1999; CRUZ;

CASAS, 2002; LUNA-MORALES; AGUIRRE, 2001; OTERO-ARNAIZ et al., 2003).

Paula e Ribeiro (2004) e Socha (2009) caracterizam o gênero *Hylocereus*, ao qual pertence a pitaiá. Como diploide, apresenta caule grosso e segmentado (maioria dos cactos) - cladódio, esverdeado e com função fotossintetizante, desprovido de folhas verdadeiras, mas providos de folhas modificadas, os espinhos.

A pitaiá-vermelha é conhecida na América Latina como pitaya ou pitahaya; na Ásia é nomeado de fruto-do-dragão. Seu fruto de cor róseo-avermelhada (comprimento de 15 a 22 cm e massa de 300 a 800 g), é alongado e coberto por escamas grandes e longas, vermelhas e verdes na ponta. Tem polpa branca, com várias pequenas sementes pretas, a textura da polpa é agradável e tem um gosto bom (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

A maioria das pitaiás é consumida ao natural, mas a polpa congelada pode ser utilizada para fazer sorvetes, iogurtes, geleias, conservas, compotas, sucos, doces e bolos (CRANE; BALERNI, 2005).

Em testes com animais, foi observado que a aplicação tópica de extrato aquoso das flores e cladódios tem ação cicatrizante. Acredita-se que aumenta a síntese de colágeno nas células, diminuindo o tempo de epitelização, cicatrização da pele, levando à rápida cura (PÉREZ; VARGAS; ORTIZ, 2005).

As sementes de pitaiá contêm um óleo que é um suave laxante (CRANE; BALERNI, 2005) e reduzem os níveis de colesterol total e LDL (lipoproteína de baixa densidade) em humanos, por inibir a absorção do colesterol no intestino. O óleo de sementes de pitaiá tem nível elevado de lipídios funcionais e pode ser utilizado como uma nova fonte de óleo essencial (LIM et al., 2010).

As sementes são ricas em ácido linoleico, comparativamente, mais que em linhaça e canola. Este ácido é responsável por melhorar o aspecto de aspereza na pele, mantendo-a lisa e úmida (ARIFFIN et al., 2009).

Na polpa e na casca dos frutos das espécies de *Hylocereus* podem ser encontradas betacianinas (STINTZING; SCHIEBER; CARLE, 2002), pigmentos vegetais avermelhados também presentes na beterraba, que atuam na proteção das células contra agentes cancerígenos e são importantes substâncias antioxidantes para a dieta humana.

2.2 Germinação

Apesar do aumento considerável de conhecimento relativo à análise de sementes em espécies frutíferas, a maioria delas carece de subsídios básicos referentes às condições ideais de germinação (OLIVEIRA; ANDRADE; MARTINS, 2005).

As sementes em culturas de expressão econômica podem ser utilizadas como material para a multiplicação de plantas e na implantação da cultura (MARCOS FILHO, 2005).

A propagação por sementes tem a vantagem de transmitir poucas doenças e as plântulas geradas, normalmente, são saudáveis. Devem-se evitar condições de calor extremo, dado que isso destrói a capacidade das sementes de germinarem. As sementes não devem ser secas expostas diretamente à luz solar, mas em local sombreado e arejado (VERHEIJ, 2005).

De acordo com Kindersley (1982), a propagação por semente de cactáceas é fácil de ser obtida se a mesma for razoavelmente fresca, precisando de umidade, mas sem excesso; o substrato não deve ficar encharcado e as sementes não devem ser enterradas.

Existem vários substratos hortícolas, prontos para o uso, formulados por firmas idôneas e disponíveis no mercado. São constituídos por vermiculita expandida, materiais orgânicos, fertilizantes e aditivos, dentre os quais destaca-se o Plantmax® (FILGUEIRA, 2000).

Quando propagada por sementes, o tempo do plantio até a frutificação da pitaia pode demorar três anos, ou ser superior a sete (CRANE; BALERDI, 2005; LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

Por isso, deve haver intensificação das pesquisas que visem, principalmente, à obtenção de informações básicas sobre a cultura da pitaia, para que as mesmas possam ser utilizadas na prática pelos produtores (ANDRADE; OLIVEIRA; MARTINS, 2005).

2.3 Fenologia

Fenologia é o estudo de eventos biológicos que ocorrem periodicamente, influenciados pelo ambiente, especialmente as mudanças de temperatura, impulsionadas pelas condições meteorológicas e climáticas (SCHWARTZ, 2003).

Em 1884, se definiu a fenologia como a observação de eventos vegetais e animais, que foi adaptada e pode ser interpretada como a brotação e a floração das plantas na primavera, as alterações de cor das folhas no outono, a migração de aves e a concepção dos ninhos, a eclosão de insetos e a hibernação de animais (KEATLEY; HUDSON, 2010; SCHWARTZ, 2003).

A maioria dos modelos de fenologia da planta prevê a brotação da folha (revelação), a floração e a maturação dos frutos, mas nenhum modelo pode prever a coloração das folhas até o momento. O desdobramento da folha e o florescimento são as fenofases mais comumente observadas porque o sincronismo desses eventos pode ser observado com precisão. Diferente da

maturação dos frutos e da coloração das folhas, eventos menos descritos. Além disso, a abertura das folhas é importante para os modelos de produtividade primária (CHUINE; KRAMER; HANNINEH, 2003).

As observações fenológicas na agricultura são comuns e têm grande valor agrônomo. Elas incluem, como principais fases de crescimento ou campo de trabalho, a semeadura, o plantio, a germinação, o desenvolvimento das gemas, o desenvolvimento foliar, a formação de brotos laterais, o desenvolvimento da parte aérea, o desenvolvimento vegetativo de partes de plantas cultiváveis, o aparecimento da inflorescência, a floração, o desenvolvimento dos frutos, a maturação e o amadurecimento de frutos e de sementes, a senescência e o início de dormência e da colheita (CHMIELEWSKI, 2003).

A unidade de estudo pode variar de uma única espécie ou variedade, clone, etc, ou um ecossistema completo. A área envolvida pode ser pequena para estudos intensivos sobre todos os estádios fenológicos de ecossistemas inteiros ou muito grande para a comparação inter-regional de estádios significativos. A unidade de tempo é, normalmente, o ano solar com o qual os eventos a serem estudados estão na fase. Os próprios eventos podem abranger períodos de tempo variáveis, muitas vezes menor do que o ano solar (KEATLEY; HUDSON, 2010).

As mudanças sazonais e climáticas são alguns dos componentes abióticos do ambiente que afetam a vida dos componentes bióticos. As mudanças sazonais podem incluir variações no comprimento do dia, na temperatura e nas precipitações. É necessário entender como as plantas identificam o momento de dispersar sementes, abrir flores ou entrar em dormência e qual o calendário elas utilizam para iniciar a floração ou a brotação (SCHWARTZ, 2003).

Em estudos agrometeorológicos, dados fenológicos são utilizados para analisar as relações do tempo e da cultura para descrever o modelo fitoclimático. A duração média da estação de crescimento em uma região define os limites ambientais para a produção vegetal. Cada cultura necessita de um certo tempo para o crescimento, desenvolvimento, formação e produção (CHMIELEWSKI, 2003).

Em decorrência da necessidade crescente de caracterização fenológica detalhada e com critérios claros, inúmeras escalas fenológicas foram descritas para culturas agrícolas, seja para grãos, cereais ou frutíferas, como arroz, soja, algodão, maçã e uva.

A caracterização fenológica por meio dos estádios das fenofases (vegetativa e reprodutiva) permite maior detalhamento da descrição do ciclo da planta. As aplicações agronômicas da fenologia são amplas e delas pode-se destacar a sua utilização na determinação das exigências ecoclimáticas, nos zoneamentos agrícolas e no manejo de culturas (BERGAMASCHI, 2010).

Em outras espécies, como os citros, podem ser observados dois surtos de crescimento anuais bem definidos em regiões de clima frio, mas pode variar de três a cinco nas regiões mais quentes, de clima tropical ou subtropical úmido (BORROTO; BORROTO, 1991; DAVIES; ALBRIGO, 1994; SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).

O surto de crescimento da primavera é o mais importante e intenso, quando a planta emite os ramos vegetativos e reprodutivos. A brotação de primavera geralmente ocorre de março a abril nas regiões de clima subtropical do hemisfério norte e de agosto a setembro no hemisfério sul (DAVIES; ALBRIGO, 1994).

Acompanhando a transição do estágio vegetativo para o reprodutivo cinco fases podem ser observadas: indução, evocação, iniciação floral,

desenvolvimento ou morfogênese da inflorescência e antese ou abertura da flor (DAVENPORT, 1990a; KRAJEWSKI; RABE, 1995).

De acordo com as fases estabelecidas para a reprodução de espécies já conhecidas como os citros, são descritas da seguinte forma:

- a) a primeira delas é a indução floral, que é uma condição fisiológica iniciada nos tecidos e influenciada por fatores externos, como fotoperíodo, temperatura e estresse hídrico (KRAJEWSKI; RABE, 1995);
- b) a evocação é a segunda fase, em que a gema vegetativa passa à reprodutiva na transição floral, compreendendo uma sequência de eventos de naturezas morfológica, fisiológica e bioquímica, que se inicia com a chegada do estímulo indutivo (RENA; MAESTRI, 1986). Essa fase ocorre depois da indução e antes da iniciação ou da diferenciação e prepara o meristema para a formação dos primórdios florais (KRAJEWSKI; RABE, 1995);
- c) na terceira fase, a de iniciação ou diferenciação, ocorrem variações morfofisiológicas, visíveis após a ocorrência da diferenciação celular (ERICKSON, 1968). O aumento da atividade mitótica entre a zona central e o meristema medular é o marco inicial dela, em que as células adicionadas a túnicas apresentam nucléolos maiores (PEREIRA; PINTO; DAVIDE, 2003);
- d) nesta fase, a gema está determinada ao florescimento, comprometida com a formação da inflorescência, ou seja, passa a ser conhecida como gema florífera (KANDUSER, 1997). Identifica-se a gema florífera pela sua forma mais alongada e achatada, e se inicia a formação dos primórdios florais (KRAJEWSKI; RABE, 1995; PEREIRA; PINTO; DAVIDE, 2003);

- e) os primeiros sinais da morfogênese da inflorescência são detectados somente ao se iniciar a brotação das gemas na primavera (GUARDIOLA, 1981; IWAHORI; OOHATA, 1981; LORD; ECKARD, 1985);
- f) a abertura das flores, a antese, ocorre após o período de indução e diferenciação, quando as condições de temperatura e umidade são adequadas (DAVENPORT, 1990b; GUARDIOLA; AGUSTÍ; GARCÍA-MARÍ, 1977; MONSELISE, 1985);
- g) a primeira flor a abrir é a apical, seguida das basais e, posteriormente, das flores da parte mediana da inflorescência. As flores subterminais são as últimas a abrir (LOVATT et al., 1984), provavelmente devido à dominância apical (JAHN, 1973). O tamanho das flores geralmente decresce em função da época de abertura, sendo a apical a maior e a subapical, a menor (LORD; ECKARD, 1985).

Para inúmeras espécies vegetais, existem escalas fenológicas que possibilitam descrever e reproduzir com detalhes o ciclo de uma planta por meio de estádios muito bem caracterizados (BERGAMASCHI, 2010).

Estudar as mudanças no ciclo de vida de plantas como a pitaia é necessário para entender como elas se comportam em relação às alterações nas condições ambientais e dos fatores abióticos e bióticos.

2.4 Adubação orgânica

Os adubos orgânicos podem ser: composto orgânico, vermicomposto, restos orgânicos, esterco sólido ou líquido, restos de cultura, adubação verde, biofertilizantes, fezes humanas somente quando compostadas na unidade de produção e não empregadas no cultivo de olerícolas, microrganismos benéficos

ou enzimas, desde que não sejam OGM/transgênicos e outros resíduos orgânicos (BRASIL, 1999).

De maneira geral, todos os restos orgânicos, animais ou vegetais encontrados na propriedade agrícola ou adquiridos nas redondezas podem ser utilizados no preparo do adubo orgânicos, que é denominado “composto” (EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL - EMATER-DF, 2010).

Os fertilizantes orgânicos sólidos e líquidos são todos aqueles materiais de procedência mineral, vegetal ou animal que podem ser utilizados para fertilizar os solos como um todo e, assim, adubar as culturas (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2010).

Comumente, os corretivos de solo são necessários para iniciar o processo de agricultura orgânica em muitos tipos de solo no Brasil. Normalmente, é permitida a utilização dos corretivos em escala abaixo da recomendação oficial das análises de solo, de produtos como calcário dolomítico, calcário calcítico e calcário magnesiano. Existem outros produtos, como calcário de conchas, que também podem ser empregados como corretivos, mas são pouco utilizados (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2010).

Os granulados bioclásticos marinhos são aqueles de composição carbonática, constituídos por algas calcárias (*Maerl* e *Lithothamnium*) ou por fragmentos de conchas (coquinas e areias carbonáticas) (DIAS, 2000).

A concentração de carbonato de cálcio dos granulados marinhos bioclásticos da plataforma continental do nordeste brasileiro é significativamente alta, variando entre 70% a 96 % (NASCIMENTO; FREIRE; MIOLA, 2009).

2.5 Custo de produção e rentabilidade

Estudos com enfoque econômico com espécies frutíferas no Brasil são raros, com algumas exceções, como a banana (KOGLER, 2006), a acerola (PETINARI; TARSITANO, 2002) e o maracujá (ARÊDES et al., 2009).

O fruticultor, ou o candidato à atividade, deve procurar informações sobre todas as etapas e tendências do negócio, sob o risco de ficar à mercê do mercado e de seus caprichos ou, mesmo, de perder boas oportunidades de investimento (VILELA; CASTRO; AVELLAR, 2010).

Existem mecanismos de proteção aos riscos de mercado e agrícola. No caso do risco agrícola, ele pode ser amenizado pela adoção de tecnologias que propiciam sistemas produtivos com maiores níveis de produtividade, desde que os benefícios econômicos gerados pela elevação da produtividade sejam maiores que os custos de produção inerentes a esses sistemas (ARÊDES; PEREIRA, 2008).

Enquanto se expandem novos projetos de polos de produção frutícola, além de iniciativas isoladas de empresários, falta uma discussão concreta para garantir a sustentabilidade da atividade (VILELA; CASTRO; AVELLAR, 2010).

Os setores de atacado, varejo, embalagens e assistência técnica não sabem o que o consumidor deseja em termos de frutas, não conhecem o consumo *per capita* das famílias, nem o tamanho atual destas. Não têm uma visão clara do estrato social que pretendem atingir (GOTO; HORA, 2010).

É relevante destacar que, do ponto de vista das mudanças institucionais ocorridas no Brasil nas últimas décadas, muitas foram as dificuldades e os desafios criados pela nova realidade econômica nacional, caracterizada pela abertura econômica, a desregulamentação dos mercados, a reformulação da política agrícola e a estabilização econômica (MATTEI; TRICHES, 2009).

Os esforços que têm sido feitos nos últimos anos para transformar o Brasil em um importante ator no mercado internacional de frutas já demonstram bons resultados, com o crescimento constante do volume exportado e da receita gerada com as exportações de frutas frescas e processadas (VILELA; CASTRO; AVELAR, 2010).

Os produtores brasileiros vêm investindo, com o apoio do governo federal, na produção e na pós-colheita, para adequar nossas frutas às exigências dos principais mercados e têm buscado ampliar os mercados compradores, através de ações de promoção. O crescimento médio anual das exportações de frutas frescas foi de 18,1% nos últimos sete anos (VILELA; CASTRO; AVELAR, 2010).

As exportações de frutas *in natura* são concentradas em poucos itens. Apenas cinco corresponderam a 94% do volume total exportado em 2009, banana, maçã, melão, castanha de caju e lima/limão (AGRIANUAL, 2010).

Mesmo quando o produtor oferece vegetais diferenciados, seja pela qualidade ou pela diversidade, o descaso é visível. Apresentados em embalagens inadequadas, os produtos não seduzem o consumidor. Para atender às futuras gerações de consumidores, cada vez mais informados, conscientes e exigentes, o Brasil precisa desenvolver estratégias para melhorar fatores como a higiene, o mercado atacadista, e estruturar ações de marketing (GOTO; HORA, 2010).

É o produtor que, ao escolher as técnicas que utiliza, submetido às restrições impostas pela sua capacitação tecnológica, gerencial, financeira e comercial, definirá a sua competitividade (FERRAZ; KUPFER; HAGUENAUER, 1995).

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

As cactáceas ainda são plantas pouco estudadas por diversos fatores já comentados, como o longo período de juvenilidade. A exploração comercial delas é significativa em países como o México e a Colômbia.

Quando se observam mudanças climáticas, principalmente pela falta de água em muitas regiões do mundo, pode-se avaliar a importância que plantas como as cactáceas podem ter, pela sua capacidade de adaptação a este ambiente inóspito. É também importante registrar suas virtudes quanto à limitação de recursos hídricos e por sua grande habilidade de resistir a períodos longos de estiagem.

O interesse pela pitaia é recente e, por isso, é necessário se ter mais conhecimento sobre esta espécie, envolvendo a parte agrônômica, genética e tecnológica.

Outras espécies de pitaia deverão ser pesquisadas no país, assim como a saborosa [*Hylocereus setaceus* (Salm-Dyck) Ralf Bauer], comumente encontrada vegetando sobre as árvores da cidade de Lavras, buscando o desenvolvimento de tecnologias que favoreçam o monitoramento e o manejo nas mais variadas etapas de produção.

A época de colheita da pitaia no Brasil não coincide com a de outros países produtores do hemisfério norte, sendo o seu cultivo para exportação altamente promissor.

A definição das etapas fenológicas da cultura é importante na tomada de decisões relacionadas à programação da colheita, aos tratamentos culturais, para a aplicação de adubos e defensivos, no manejo da cultura e em programas de melhoramento.

Toda cultura nova passa por período de adaptação, tanto da própria cultura como do produtor, antes acostumado com outras práticas de manejo.

O planejamento da empresa agrícola, como a realização de análises de investimentos, é de fundamental importância para a geração de informações que darão suporte ao produtor em suas decisões, como o financiamento ou o emprego de capital próprio em atividades produtivas, como a fruticultura.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformação, 2010. 349 p.
- ANDRADE, R. A. de; OLIVEIRA, I. V. de M.; MARTINS, A. B. do. Influência da condição e período de armazenamento na germinação de sementes de Pitaya vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 168-170, jan./fev. 2005.
- ARÊDES, A. F. et al. Análise econômica da irrigação na cultura do maracujá. **Revista de Economia da UEG**, Anápolis, v. 5, n. 1, p. 66-86, jan./jun. 2009.
- ARÊDES, A. F.; PEREIRA, M. W. G. Análise econômica da produção de café arábica: um estudo de caso com simulações de Monte Carlo para Sistemas de baixa e alta produtividade. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 19-30, abr. 2008.
- ARELLANO, E.; CASAS, A. Morphological variation and domestication of *Escontria chiotilla* (Cactaceae) under silvicultural management in the Tehuacá n Valley, Central Mexico. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 50, n. 4, p. 439-453, June 2003.
- ARIFFIN, A. A. et al. Essential fatty acids of pitaya (dragon fruit) seed oil. **Food Chemistry**, London, v. 114, n. 2, p. 561-564, May 2009.
- ARNAUD, V. P.; SANTIAGO, G.; BAUTISTA, P. Agroindustria de algunos frutos. In: _____. **Suculentas mexicanas cactáceas**. Ciudad del México: CONABIO, 1997. p. 79-86.
- ARRUDA, E.; MELO-DE-PINNA, G. F.; ALVES, M. Anatomia dos órgãos vegetativos de Cactaceae da caatinga pernambucana. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 589-601, jul./set. 2005.
- BERGAMASCHI, H. **Fenologia**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agropfagrom/disciplinas/502/fenolog.doc>>. Acesso em: 15 jun. 2010.
- BORROTO, C. N.; BORROTO, A. T. **Citricultura tropical**. Habana: Ministério de Educação Superior, 1991. 227 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa n. 007**, de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Brasília, 1999. Disponível em: <<http://www.amaranthus.esalq.usp.br/in007.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

BRASIL é o terceiro maior produtor de frutas do mundo. Disponível em: <<http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias.php?id=49166>>. Acesso em: 23 jun. 2009.

CÁLIZ, H. Aspectos taxonômicos de la pitahaya. In: CASTILLO, M. R.; CÁLIZ, H. (Ed.). **Memoria del primer curso teórico práctico sobre el cultivo de la pitahaya**. Chetumal: Universidad de Quintana Roo, 1996. p. 35-48.

CARMONA, A.; CASAS, A. Management, phenotypic patterns and domestication of *Polaskia chichipe* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley, Central Mexico. **Journal of Arid Environments**, London, v. 60, n. 1, p. 115-132, Jan. 2005.

CASAS, A. et al. Morphological variation and the process of domestication of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) in central México. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 86, n. 4, p. 522-533, Apr. 1999.

CASTILLO, M. R. et al. Embriología y morfología de polen y semillas de dos variedades de *Hylocereus undatus* (Pitaya orejona). In: CONGRESO NACIONAL Y INTERNACIONAL SOBRE EL CONOCIMIENTO Y APROVECHAMIENTO DEL NOPAL, 8., 1999, San Luis Potosí. **Actas...** San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1999. p. 24-25.

CASTILLO, M. R.; LIVERA, M. M.; MÁRQUEZ, J. G. Caracterización morfológica y compatibilidad sexual de cinco genotipos de pitahaya (*Hylocereus undatus*). **Agrociencia**, Montevideo, v. 39, n. 2, p. 183-194, mar./abr. 2005.

CHMIELEWSKI, F. M. Phenology and agriculture. In: SCHWARTZ, M. D. **Phenology: an integrative environmental science**. London: Springer, 2003. p. 505-522.

CHUINE, I. et al. **Phenology: an integrative environmental science**. London: Springer, 2010. 235 p.

CRANE, J. H.; BALERDI, C. F. **Pitaya growing in the Florida home landscape**. Orlando: IFAS Extension of University of Florida, 2005. 9 p.

CRUZ, M.; CASAS, A. Morphological variation and reproductive biology of *Polaskia chende* (Cactaceae) under domestication in Central Mexico. **Journal of Arid Environments**, London, v. 51, n. 4, p. 561-576, Aug. 2002.

DAVEMPORT, T. L. Citrus flowering. **Horticultural Reviews**, New York, v. 12, n. 1, p. 349-408, Mar. 1990a.

_____. Leaves not necessary for floral induction of *Citrus latifolia*. In: ANNUAL MEETING OF THE PLANT GROWTH REGULATION SOCIETY OF AMERICA, 13., 1990, Madison. **Proceedings...** Madison: Plant Growth Regulation Society of America, 1990b. p. 18-19.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. **Crop production science in horticulture 2: citrus**. Wallingford: CAB International, 1994. 254 p.

DIAS, G. T. M. Granulados bioclásticos. **Brazilian Journal of Geophysics**, Berlin, v. 18, n. 3, p. 307-318, June 2000.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL. **Adubo orgânico**. Disponível em: <<http://www.emater.df.gov.br/sites/200/229/00001395.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2010.

ERICKSON, L. C. The general physiology of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1968. v. 2, p. 86-126.

FERNANDES, M. S. Perspectivas de mercado da fruta brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Anais...** Cabo Frio: SBF, 2006. p. 9.

FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. (Ed.). **Made in Brazil**. Rio de Janeiro: Campus, 1995. 25 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 402 p.

GOTO, R.; HORA, R. C. Reflexões sobre a cadeia de frutas e hortaliças. In: AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformação, 2010. p. 345-347.

GUARDIOLA, J. L. Flower initiation and development in citrus. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Orlando, v. 1, n. 1, p. 242-248, 1981.

GUARDIOLA, J. L.; AGUSTÍ, M.; GARCÍA-MARÍ, F. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Orlando, v. 2, p. 696-699, 1977.

HOLLIS, H. B.; SCHEINVAR, L. **El interesante mundo de las cactáceas**. Ciudad del México: Fondo de Cultura Econômica, 1995. 235 p.

IWAHORI, S.; TOMINAGA, S. Increase in first-flush flowering of 'Meiwa' kunquat, *Fortunella crassifolia* Swingle, trees by paclobutrazol. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 28, n. 4, p. 347-353, May 1986.

JAHN, O. L. Inflorescence types and fruiting patterns in 'Hamlin' and 'Valencia' oranges and 'Marsh' grapefruit. **American Journal Botany**, Iowa, v. 60, p. 663-670, 1973.

KANDUSER, M. **Control ambiental y regulación endógena de la inducción floral en Mandarino Satsuma (Citrus unshiu Marc.)**. 1997. 199 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Politécnica de Valencia, Valencia, 1997.

KEATLEY, M. R.; HUDSON, I. L. Introduction and overview. In: _____. **Phenological research: methods for environmental and climate change analysis**. London: Springer, 2010. p. 1-22.

KINDSLEY, D. **O grande livro das plantas do interior**. Lisboa: Lisgráfica, 1982. 479 p. (Selecções do Reader's Digest).

KOGLER, É. V. **Estudo da viabilidade econômica do cultivo da Banana irrigado por microaspersão em Bom Jesus da Lapa**. 2006. 29 f. Monografia - (Graduação em Agronomia) - Faculdades Integradas, Brasília, 2006.

KRAJEWSKI, A. J.; RABE, E. Citrus flowering: a critical evaluation. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 70, n. 3, p. 357-374, Mar. 1995.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v. 61, n. 4, p. 237-250, 2006.

LIM, H. K. et al. Chemical composition and DSC thermal properties of two species of *Hylocereus* cacti seed oil: *Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*. **Food Chemistry**, London, v. 119, n. 4, p. 1326-1331, Apr. 2010.

LORD, E. M.; ECKARD, M. J. Shoot development in *Citrus sinensis* L. Osbeck ('Washington' Navel' orange): I., floral and inflorescence ontogeny. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 146, n. 3, p. 320-326, Sept. 1985.

LORENZI, H. et al. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**: de consumo in natura. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640 p.

LOVATT, C. J. et al. Phenology of flowering in *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. 'Washington Navel' orange. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Orlando, v. 1, n. 1, p. 186-190, 1984.

LUNA-MORALES, C. C.; AGUIRRE, J. R. Clasificación tradicional, aprovechamiento y distribución ecológica de la pitaya mixteca en México. **Interciencia**, Caracas, v. 26, n. 1, p. 18-26, 2001.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 40 p.

MATTEI, L.; TRICHES, V. Análise da competitividade da cadeia vitivinícola do Rio Grande do Sul através do ambiente institucional. **Análise Econômica**, Porto Alegre, ano 27, n. 52, p. 161-183, set. 2009.

MIZRAHI, Y.; NERD, A. Climbing and columnar cacti-new arid lands fruit crops. In: JANICK, J. (Ed.). **Perspective in new crops and new crops uses**. Alexandria: ASHS, 1999. p. 358-366.

MIZRAHI, Y.; NERD, A.; NOBEL, S. P. Cacti as crops. **Horticulture Review**, New York, v. 18, n. 1, p. 291-320, 1997.

MONSELISE, S. P. Citrus and related species. In: HALEVY, A. H. (Ed.). **Handbook of flowering**. Boca Raton: CRC, 1985. v. 2, p. 275-294.

NASCIMENTO, F. S.; FREIRE, G. S. S.; MIOLA, B. Caracterização geoquímica dos granulados marinhos da plataforma continental do Nordeste do Brasil. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 22, n. 1, p. 15-26, 2009.

NERD, A. et al. High summer temperatures inhibit flowering in vine Pitaya crops (*Hylocereus* spp.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 96, n. 1/4, p. 343-350, 2002.

OLIVEIRA, I. V. de M.; ANDRADE, R. A. de; MARTINS, A. B. do. Influência da temperatura na germinação de sementes de *Annona Montana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 344-345, ago. 2005.

OTERO-ARNIZ, A. et al. Evolution of *Polaskia chichipe* (Cactaceae) under domestication in the Tehuacan Valley, central Mexico: reproductive biology. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 90, n. 4, p. 593-602, Apr. 2003.

PAULA, C. C. de; RIBEIRO, O. B. de C. **Cultivo prático de Cactáceas**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 94 p.

PEREIRA, I. A. M.; PINTO, J. E. B. P.; DAVIDE, L. C. Época da indução e evocação floral em *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Pêra Rio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 857-862, set./out. 2003.

PÉREZ, R. M. G.; VARGAS, S.; ORTIZ, H. Wound healing properties of *Hylocereus undatus* on diabetic rats. **Phytotherapy Research**, London, v. 19, n. 8, p. 665-668, Aug. 2005.

PETINARI, R. A.; TARSITANO, M. A. A. Análise econômica da produção de acerola para mesa, em jales-sp: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 411-415, mar./abr. 2002.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **Compostagem e adubação orgânica**.

Disponível em:

<<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=23208>>. Acesso em: 23 ago. 2010.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A. B. et al. (Ed.). **Cultura do cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 13-85.

SCHWARTZ, M. D. Introduction. In: _____. **Phenology**: an integrative environmental science. London: Springer, 2003. p. 3-7.

SOCHA, A. M. A. **From Areoles to Zygocactus**: an evolutionary masterpiece: synopsis of the family Cactaceae. Disponível em:

<<http://www.nybg.org/bsci/herb/cactaceae1.html>>. Acesso em: 24 jun. 2009.

SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E. E. Reproductive physiology: flowering and fruiting. In: _____. **Biology of citrus**. Cambridge: Cambridge University, 1996. p. 70-125.

STINTZING, F. C.; SCHIEBER, A.; CARLE, R. Betacyanins in fruits from red-purple pitaya, *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose. **Food Chemistry**, London, v. 77, n. 1, p. 101-106, May 2002.

VERHEIJ, E. **Propagação e plantio de árvores**. Piracicaba: Fundação Agromisa, 2005. 114 p.

VILELA, P. S. **E por falar em frutas**. Disponível em: <<http://www.faemg.org.br/Content.aspx?Code=358&ParentCode=13&ParentPath=None>>. Acesso em: 29 jul. 2010.

VILELA, P. S. E.; CASTRO, C. W.; AVELLAR, S. O. C. **Análise da oferta e da demanda de frutas selecionadas no Brasil para o decênio 2006/2015**. Disponível em: <<http://www.faemg.org.br/Content.aspx?Code=348&ParentCode=13&ParentPath=None;13&ContentVersion=C>>. Acesso em: 29 jul. 2010.

VITTI, A. et al. Há espaço para exportar mais? **Hortifruticultura Brasileira**, Brasília, ano 2, n. 18, p. 12-15, out. 2003.

YAN, A. R. C. et al. Desarrollo y maduración de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) em el Estado de Yucatán, México. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 49., 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2003. p. 84.

ZEE, F.; YEN, C. R.; NISHINA, M. Pitaya: dragon fruit, Strawberry pearl. **Fruits e Nuts**, Hawai, v. 9, n. 2, p. 1-3, June 2004.

CAPÍTULO 2

Germinação e desenvolvimento vegetativo da pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]

RESUMO

As cactáceas, geralmente, podem levar anos ou, mesmo, décadas para o início de sua fase reprodutiva. Este trabalho foi realizado no intuito de estudar a germinação das sementes e o desenvolvimento vegetativo da pitaia. As sementes utilizadas nas avaliações foram extraídas de frutos maduros de plantas de pitaia da área experimental instalada no Pomar da UFLA. O trabalho foi dividido em três partes: estudos preliminares da germinação para avaliação descritiva; efeito da luminosidade na germinação em DIC, com dois tratamentos, claro e escuro, em parcela subdividida no tempo com oito épocas e efeito dos substratos na germinação em DBC, com quatro tratamentos (casca de café, esterco bovino, areia e terra) e cinco repetições. As características avaliadas foram: número de espinhos por aréola, conformação dos cladódios, número de costelas, tempo até chegar a fase reprodutiva, dias até a germinação, interferência da luz na germinação. Em função do substrato, observaram-se o comprimento e o número de cladódios e o comprimento da raiz. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. A germinação ocorreu de 3 a 60 dias após a embebição. O percentual germinativo das sementes de pitaia foi de 66% na presença de luz. Os maiores comprimentos de raiz foram observadas no substrato casca de café. Os cladódios apresentaram variação de no número de costelas (3 a 6). Em quatro anos de observações ainda não foi observado o início do período reprodutivo das plantas propagadas por sementes no município de Lavras, MG. É necessário continuar os estudos de desenvolvimento vegetativo sobre a cultura.

Palavras-chave: Cactaceae. Fenologia. Pitahaya. Estádios reprodutivos.

ABSTRACT

The cactus, in general, may take years or even decades to the beginning of their reproductive phase. This work was carried out in order to study seed germination and vegetative growth of dragon fruit. The seeds used in the evaluations were obtained from ripe fruits of dragon fruit plants installed in the experimental orchard of UFLA. The work was divided into three parts: preliminary studies of the germination for descriptive evaluation, the light effect on germination in CRD, with light and dark treatments in a split plot in time with eight replications, and effect of substrate on germination in RBD with four treatments (coffee husks, manure, sand and earth) and five replications. The characteristics evaluated were: number of spines on the areola, shaping the cladodes, number of ribs, time to reach the reproductive stage, days to germination, interference of light on germination, depending on the substrate was observed length and number of cladodes and root length. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Scott-Knott test at 5% probability. Germination occurred 3-60 days after imbibition, the germination percentage of seeds of dragon fruit was 66% in the presence of light. The greatest root lengths were observed in the husk of coffee. The cladodes showed variation in the number of ribs (3-6). In four years of observation has not been observed the beginning of the reproductive period of the plants propagated by seeds in Lavras - MG. It is necessary to continue studies of vegetative growth on culture.

Keywords: Cactaceae. Phenology. Pitahaya. Reproductive stages.

1 INTRODUÇÃO

Os cactos são mais abundantes nas regiões áridas e semiáridas entre 35° N e 35° S, mas cerca de 10% de todas as espécies são epífitas e são encontradas em regiões úmidas (BOYLE; ANDERSON, 2002). Essas plantas são nativas do continente americano, sendo observadas desde o Canadá até o Chile, mas é no México que se tem a maior diversidade entre as regiões áridas desse continente (FRÁGUAS et al., 2008).

No Brasil, estão registradas 160 espécies, pertencentes a 32 gêneros, dentre as quais 80, subordinadas a 18 desses gêneros, ocorrem na região nordeste (ARRUDA; MELO-DE-PINNA; ALVES, 2005). Mesmo com uma representatividade tão grande de espécies, a pesquisa com esse grupo de plantas ainda é restrita e, provavelmente, o México é o país onde ele é mais estudado. A importância das cactáceas naquele país pode ser observada na sua bandeira, em que há o desenho de uma espécie de palma.

As cactáceas, geralmente, podem levar anos ou, mesmo, décadas para o início de sua fase reprodutiva. Esse fator dificulta os estudos sobre as espécies desse táxon, uma vez que várias delas podem levar décadas até atingirem a maturidade e, finalmente, começarem a se multiplicar de forma sexuada. Para se ter um estudo adequado do desenvolvimento dessas espécies, múltiplas gerações devem ser envolvidas por causa do lento período de juvenilidade, que pode chegar a uma década ou mais para alguns taxa (BOYLE; MAYHEW; WIENS, 1997; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, 2001).

Vários estudos sobre a germinação de sementes foram realizados em diferentes ambientes áridos e incluem diversas famílias botânicas. Esses estudos foram, principalmente, com sementes de plantas anuais, que diferem consideravelmente das plantas perenes no seu modelo germinativo (ROJAS-ARÉDRIGA; OROSCO-SEGOVIA; VÁSQUES-YANES, 1997).

Observações em ambientes áridos sugerem que este sistema favorece a propagação de cactos por sementes (NOLASCO; VEJA-VILLASANTE; DIAZ-RONDERO, 1997). Estes autores relataram que expor as sementes de *Stenocereus thurberi* a diferentes níveis de radiação solar (e, portanto, temperaturas) e umidade é necessário para medir seus efeitos sobre a germinação de sementes e mudas de qualidade.

A propagação sexuada da pitáia facilita a expressão da variabilidade genética, o que torna possível a seleção de materiais com características desejáveis, como produtividade, aparência externa, coloração de polpa e melhor adaptação às diferentes condições climáticas. Apesar do grande número de pesquisas visando determinar substratos ideais para a germinação de sementes, quando se relaciona à frutíferas, há uma certa escassez, especialmente em relação à germinação da pitáia (ANDRADE et al., 2008).

Porém, em espécies frutíferas, a propagação assexuada é vantajosa por permitir a manutenção das características agrônômicas, reduzir a fase juvenil e permitir a obtenção de produção uniforme, pela ausência de segregação genética (FACHINELLO et al., 1995).

Entre as formas de propagação, a cultura de tecidos é uma técnica biotecnológica que, em curto espaço de tempo, pode proporcionar um grande número de novas plantas saudáveis. Além disso, é uma forma de propagar espécies que estão em processo de extinção, como as cactáceas, das quais 25% de todas as espécies existentes já se encontram ameaçadas (FRÁGUAS et al., 2008).

Muitos meios de cultivo e fitorreguladores diferentes foram testados para a propagação dos cactos, mas somente em poucos casos eles provaram ser úteis para mais de uma espécie. Ao contrário, sugeriu-se que cada espécie de cacto pode exigir uma combinação original de fitorreguladores (GUISTI et al., 2002).

As plantas de metabolismo ácido das crassuláceas, ou CAM, sigla em inglês, têm crescimento lento, o que, algumas vezes, tem limitado sua capacidade reprodutiva e, depois, exigem condições muito específicas e limitadas para florescer, produzir sementes, germinar e isso, conseqüentemente, afeta a produção. Os métodos de propagação convencionais são muito lentos para superar essas limitações (MALDA; SÚZAN; BACKHAUS, 1999).

Além desses fatores, é muito importante conhecer as necessidades da germinação das suas sementes para compreender o papel dos diferentes fatores ambientais sobre esse importante processo do ciclo de vida (ROJAS-ARÉDRIGA; OROSCO-SEGOVIA; VÁSQUES-YANES, 1997).

O encerramento do período de repouso fisiológico da semente é sucedido pelo início do processo de germinação. As informações disponíveis sobre esse processo representam a reunião de conhecimentos obtidos para diferentes espécies, muitas das quais com alto valor biológico, mas insignificantes, do ponto de vista econômico (MARCOS FILHO, 2005).

A escolha do melhor substrato pode afetar a germinação e o desenvolvimento das plântulas. Por isso, sua escolha deve ser feita em função das exigências da semente (BEZERRA; MOMENTÉ; MEDEIROS FILHO, 2004; WAGNER JÚNIOR et al., 2006), mesmo porque há grande variação entre as espécies quanto ao melhor substrato para a obtenção de melhores resultados de germinação (ALVINO; RAYOL, 2007) e de êxito no estabelecimento da cultura.

Considerando o que foi descrito, este trabalho foi realizado no intuito de estudar a germinação das sementes e o desenvolvimento vegetativo da pitaia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas nas avaliações foram extraídas de frutos maduros de plantas de pitaia da área experimental instalada no pomar do Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura (DAG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

A polpa dos frutos foi retirada e colocada em peneira, sob água corrente, para separar as sementes da polpa mucilaginosa. Depois, foram colocadas sobre papel toalha para secar em ambiente de laboratório.

2.1 Estudos preliminares da germinação

No pomar do Setor de Fruticultura da UFLA foi instalado e conduzido um experimento sob telado coberto com sombrite com 50% de luminosidade, no qual foram colocadas três sementes para germinar, em tubetes, sobre um substrado comercial Plantmax®, em agosto de 2006.

Foi feito o desbaste dos tubetes, deixando-se apenas uma planta por tubete. Três meses depois da germinação das sementes, as plantas foram transferidas para sacos de polietileno preto com capacidade volumétrica de 5 L. Foram propagadas 112 plantas, das quais foram mantidas 60 para observações fenológicas.

Após a germinação, foi observado o desenvolvimento das plantas, sendo determinadas as características morfológicas, desde a emissão da radícula até o surgimento e o crescimento dos cladódios.

As características avaliadas foram: número de espinhos nas aréolas, conformação dos cladódios, número de costelas nos cladódios e tempo até chegar à fase reprodutiva.

As características morfológicas das plantas foram utilizadas na identificação das subfases fase fenológicas.

2.2 Efeito da luminosidade na germinação de sementes

O experimento foi instalado e conduzido em março de 2009, no Laboratório de Cultura de Tecidos, do DAG/UFLA.

As sementes foram embrulhadas em tecido fino e deixadas, por um minuto, em álcool 70% e, posteriormente, imersas, por 20 minutos, em hipoclorito de sódio (1%). Após esse procedimento, foi realizada a tríplice lavagem dentro da câmara de fluxo laminar em água destilada e esterilizada. Em seguida, inoculou-se uma semente por tubo em meio de cultura MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962).

Os tubos foram mantidos em sala de crescimento sob condições controladas de luz e temperaturas, por 30 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em parcelas subdivididas no tempo, com dois ambientes, claro e escuro, e avaliado em oito épocas: 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 dias após a inoculação. Foram utilizados quatro repetições e seis tubos por parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

2.3 Efeito de substratos na germinação de sementes

No pomar do Setor de Fruticultura da UFLA, foi instalado e conduzido um experimento sob telado coberto com sombrite com 50% de luminosidade, no qual foram colocadas três sementes para germinar em tubetes em outubro de 2007.

Após a germinação, foi feito o desbaste, deixando-se apenas uma planta por tubete. Foram testados quatro substratos para se avaliar o desenvolvimento das plantas de pitaia, casca de café, esterco bovino, areia e terra. Os parâmetros biométricos mensurados em maio de 2008 foram: comprimento dos cladódios, número de cladódios e comprimento da raiz.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, quatro tratamentos e cinco repetições, com sete plantas úteis por parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estudos preliminares da germinação

Observa-se, nas Figuras 1A, 1B e 1C, que a semente da pitaia é fotoblástica positiva, caracterizadas por uma germinação epígea, em que os cotilédones se desenvolvem acima do solo. As características que condicionam a germinação epígea em Bromeliaceae estão relacionadas à tendência ao epifitismo (PEREIRA, 2009). Essa condição é observada na pitaia.

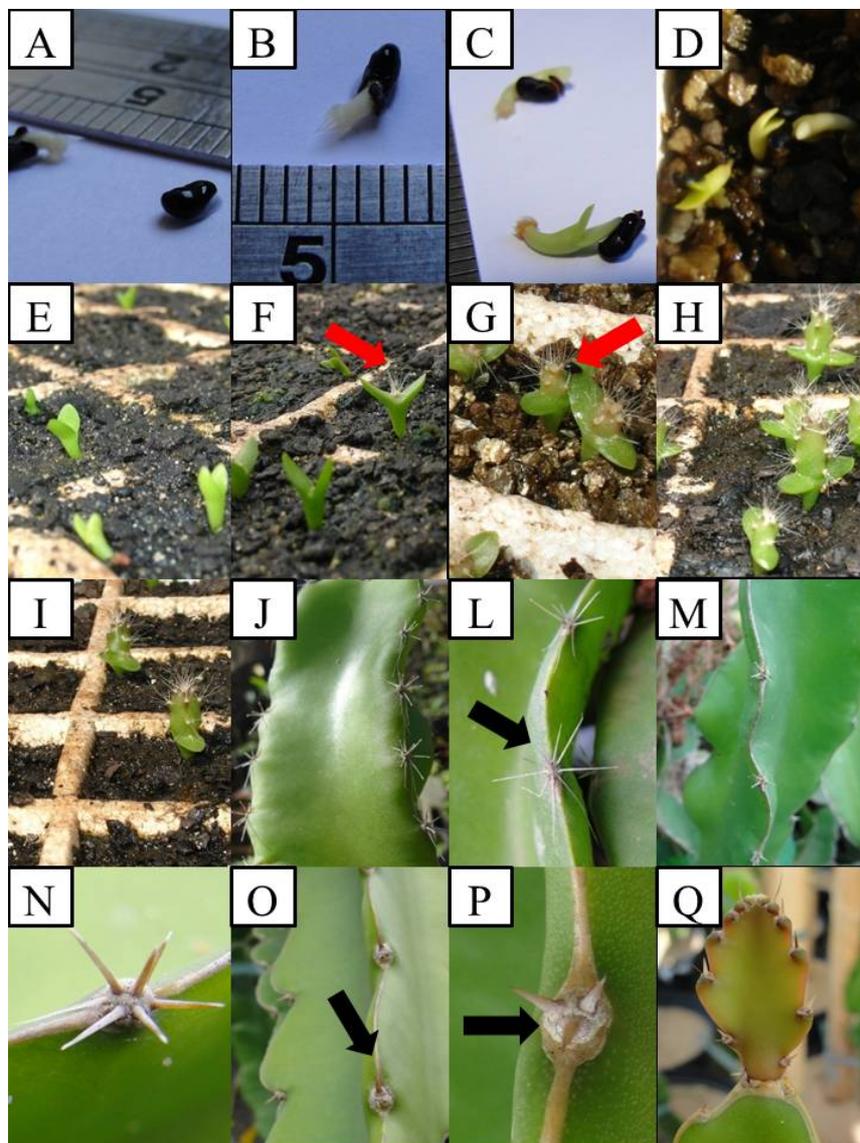


Figura 1 Sequência dos eventos fenológicos que ocorrem durante o período juvenil, desde a germinação até a planta apta a desenvolver órgãos reprodutivos. A) Detalhe da semente; B) emissão da radícula; C) cotilédones expostos; D) mudança de cor da plântula; E) fixação da plântula; F) surgimento dos espinhos; G) desenvolvimento inicial do primeiro cladódio; H, I) evolução do cladódio primário; J, K, L, M, N; O) evolução dos espinhos nas aréolas e Q) emissão de novo cladódio

3.2 Efeito da luminosidade na germinação de sementes

Houve interação entre os tratamentos e as épocas na germinação *in vitro* (Tabela 1A).

A emissão da radícula marca o início da germinação (Figura 1B). As plântulas com duas folhas cotiledonares são inicialmente brancas e tornam-se verdes com a presença da luz. A plântula torna-se ereta após fixação da radícula, os primeiros espinhos aparecem entre os cotilédones e o primeiro cladódio se desenvolve entre eles, perpendicularmente (Figura 1 B, C, D, E, F, G, H, I). Os cladódios que se desenvolvem a partir desse primeiro cladódio têm variação no número de costelas e no número de espinhos presentes nas aréolas (Figura J, K, L, M, N, O, P). O cladódio também se desenvolve de forma peculiar, crescendo de forma espiralada, emitindo raízes adventícias neles para sua fixação.

A germinação *in vitro* na presença de luz foi de 66% na última semana de avaliação, não ocorrendo germinação na ausência de luminosidade. Em todas as épocas avaliadas, com exceção da primeira, a presença de luminosidade influenciou positivamente a germinação (Tabela 2A). Esse resultado é semelhante ao encontrado por Guisti et al. (2002) em *Escobaria minima* (69%), no mesmo meio de cultura.

Embora Marcos Filho (2005) afirme que a luz não é um fator imprescindível para o processo germinativo em sementes sem dormência, como as pitaias, neste estudo, a germinação só ocorreu na presença de luz. A temperatura e a umidade foram controladas e as mesmas para os dois tratamentos.

Esse dado pode ser explicado por uma característica natural da espécie, por ser uma espécie de florestas úmidas, em que a pitaia se desenvolvia sobre os galhos de árvores. Neste ambiente em que a luminosidade é filtrada, a presença de luz é uma condição específica para a germinação dessa frutífera.

Tabela 1 Médias da germinação de sementes de pitaia em função da ausência ou da presença de luz e da época de avaliação. Lavras, MG, 2010

| Tratamento | Dias após a inoculação | | | | | | | |
|------------|------------------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 |
| Com luz | 0,50 b | 1,25 b | 1,75 b | 2,75 b | 3,000 b | 3,25 b | 4,00 b | 4,25 b |
| Sem luz | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a |
| C.V. (%) | 163,30 | 56,57 | 40,41 | 25,71 | 38,49 | 41,66 | 28,87 | 31,86 |

Letras iguais não diferem entre si na coluna, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade

3.3 Efeito de substratos na germinação de sementes

Os substratos testados não influenciaram os parâmetros biométricos avaliados – comprimento dos cladódios e número de cladódios por plantas. Apenas o tratamento com terra de barranco diferiu dos outros, sendo superior no comprimento das raízes (Tabela 3A).

As plantas germinadas por sementes de pitaia no substrato casca de café apresentaram maior comprimento do sistema do radicular, quando comparadas as dos outros tratamentos testados (Tabela 2).

Tabela 2 Médias do comprimento do sistema radicular de pitaia (*Hylocereus undatus*) propagada por sementes em diferentes substratos. Lavras, MG, 2010

| Substratos | Comprimento da Raiz (cm) |
|----------------|--------------------------|
| Casca de café | 16,80 a |
| Esterco bovino | 11,43 b |
| Areia | 12,27 b |
| Terra | 12,38 b |

Letras iguais não diferem entre si na coluna, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade

3.4 Desenvolvimento vegetativo

Ocorrem variações no número de costelas por cladódio e no número de espinhos por aréola e se estabiliza em três costelas e três espinhos por aréola. A partir daí, a planta entra no período de crescimento vegetativo juvenil e, posteriormente, no período reprodutivo, o que pode levar alguns anos.

No presente estudo, não foi possível estabelecer quanto tempo a pitaia proveniente da germinação de sementes leva até estar apta iniciar o período reprodutivo. Le Bellec, Vaillant e Imbert (2006), em estudos com espécies de pitaias, verificaram que, quando propagada por sementes, o tempo até o florescimento pode chegar a sete anos.

Após quatro anos de observações, as plantas provenientes da germinação de sementes ainda não iniciaram seu período reprodutivo.

Na fase juvenil, a identificação de plantas é difícil porque os caracteres morfológicos externos de uma planta nos estádios iniciais de desenvolvimento nem sempre são semelhantes àqueles observados no indivíduo adulto. Além disso, espécies e gêneros afins que apresentam características morfológicas externas semelhantes tornam a identificação imprecisa e, às vezes, até impossível (PINHEIRO, 1986).

Com os resultados encontrados nos experimentos, se propõe uma escala fenológica da fase juvenil da pitaia, caracterizando os estádios vegetativos (Tabela 3) pela segmentação da fase de crescimento desta cultura.

Tabela 3 Escala fenológica dos estádios vegetativos da pitiaia (*Hylocereus undatus*). Lavras, MG, 2010

| Fase | Estádio vegetativo |
|-------------|---|
| | 0. Semente |
| | 1. Da germinação à plântula com dois cotilédones (3 a 60 dias) |
| | 2. Plântula com dois cotilédones à emissão do 1º cladódio (11 a 15 dias) |
| Crescimento | 3. Emissão do 1º cladódio à emissão dos demais cladódios (cladódios com variação no número de costelas, 6, 5 ou 4, e variação no número de espinhos por aréola 15 a 30) |
| | 4. Longo período de crescimento vegetativo (cladódios com três costelas e três espinhos por aréola) ao início do período reprodutivo |

Foi observado que a pitiaia é uma espécie epífita ou semiepífita, caracterizada por possuir raízes adventícias nos seus cladódios (ramos vegetativos) para fixação no sistema de condução; 75% das plantas apresentaram estas estruturas de fixação, que se desenvolvem nas partes sombreadas em contato com os mourões.

Em relação aos cladódios (caules modificados), observou-se que são carnosos, de cor verde intenso e apresentam de três a seis costelas. No entanto, quando apresentam três costelas, uma face é plana e duas são côncavas (Figura 1J, 1K, 1M, 4D). O número de cladódios por planta foi variável, assim como o tamanho dos cladódios, que podem ter de 5 cm a mais de 1 m de comprimento. O crescimento da planta é ramificado e indeterminado, com picos sucessivos de aumento dos cladódios.

4 CONCLUSÕES

O percentual germinativo das sementes de pitaia foi de 66% na presença de luz.

Em quatro anos de observações ainda não foi observado o início do período reprodutivo das plantas propagadas por sementes no município de Lavras, MG.

É necessário continuar os estudos de desenvolvimento vegetativo sobre a cultura.

REFERÊNCIAS

- ALVINO, F. de O.; RAYOL, B. P. Efeito de diferentes substratos na germinação de *Ochroma pyramidale* (Cav ex. Lam) Urb. (Bombacaceae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 71-75, jan./fev. 2007.
- ANDRADE, R. A. et al. Germinação de pitaya em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 71-75, 2008.
- ARRUDA, E.; MELO-DE-PINNA, G. F.; ALVES, M. Anatomia dos órgãos vegetativos de Cactaceae da caatinga pernambucana. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 549-601, jul./set. 2005.
- BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 295-299, abr./jun. 2004.
- BOYLE, T. H.; ANDERSON, E. F. Biodiversity and conservation. In: NOBEL, P. S. **Cacti biology and uses**. Los Angeles: University of California, 2002. p. 195-208.
- BOYLE, T. H.; MAYHEW, D. E.; WIENS, A. L. Virus in cactus grafting stocks. **Cactus and Succulent Journal**, Santa Barbara, v. 69, n. 1, p. 40-41, Jan./Feb. 1997.
- FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995. 178 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Agroecologia cultivo e usos da palma forrageira estudo da FAO em proteção e produção vegetal**. João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. 216 p.
- FRÁGUAS, C. B. et al. **Propagação in vitro de espécies ornamentais**. Lavras: UFLA, 2008. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_99.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2008.
- GUISTI, P. et al. In vitro propagation of three endangered cactus species. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 95, n. 4, p. 319-332, Nov. 2002.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v. 61, n. 4, p. 237-250, 2006.

MALDA, G.; SÚZAN, H.; BACKHAUS, R. In vitro culture as a potential method for the conservation of endangered plants possessing crassulacean acid metabolism. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 81, n. 1, p. 71-87, Jan. 1999.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 252 p.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962.

NOLASCO, H.; VEJA-VILLASANTE, F.; DIAZ-RONDERO, A. Seed germination of *Stenocereus thurberi* (Cactaceae) under different solar irradiation levels. **Journal of Arid Environments**, London, v. 36, n. 1, p. 123-132, May 1997.

PEREIRA, A. R. Comportamento germinativo de espécies epífitas e rupícolas de Bromeliaceae do parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 827-838, jul./ago. 2009.

PINHEIRO, A. L. **Estudos de características dendrológicas, anatômicas e taxonômicas de Meliaceae na microrregião de Viçosa**. 1986. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1986.

ROJAS-ARÉCHIGA, M. R.; OROSCO-SEGOVIA, A.; VÁSQUES-YANES, C. Effect of light on germination of seven species of cacti from the Zapotitlán Valley in Puebla, México. **Journal of Arid Environments**, London, v. 36, n. 4, p. 571-578, Aug. 1997.

WAGNER JÚNIOR, A. et al. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 643-647, jul./ago. 2006.

CAPÍTULO 3

Caracterização fenológica da fase reprodutiva da pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]

RESUMO

Existem pequenas áreas de produção comercial de pitaia no Brasil, algumas situadas no estado de São Paulo. Este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar a fenologia da fase reprodutiva da pitaia, em Lavras, MG. Para isso, foi instalado e conduzido um experimento em campo, com 96 mudas propagadas por estaquia. O delineamento foi em DBC com oito tratamentos (granulados marinhos bioclásticos, esterco bovino + cama de frango, esterco bovino + granulados marinhos bioclásticos, cama de frango + granulados marinhos bioclásticos e bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos), com três repetições e parcela com quatro plantas. Foram avaliados: comprimento e número de cladódios da haste principal e laterais, estrutura e disposição das peças florais, detalhes do androceu e gineceu, tempo de abertura das flores, período da antese, tempo de evolução da gema floral até a maturação do fruto, e o início da formação dos frutos, presença de restos florais, coloração dos frutos. Para as análises da fenologia reprodutiva foram calculados os coeficientes de correlação de entre a floração e a frutificação com os parâmetros climáticos, a fim de identificar relações entre as variáveis fenológicas e as climáticas. A partir das observações fenológicas, foi possível concluir que: a aplicação de esterco bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos foi o tratamento com o maior crescimento de cladódios laterais. A pitaia apresentou crescimento vegetativo entre os ciclos reprodutivos anuais. Temperatura, umidade relativa e precipitação foram os fatores com as maiores correlações com a floração e a frutificação. A floração se iniciou dois meses após as médias de temperatura serem superiores a 20°C e a umidade estar próxima a 80%. A floração e a frutificação decrescem junto com a diminuição da precipitação. Quando a insolação diminuiu, a floração e a frutificação aumentaram. A definição das etapas fenológicas da cultura é importante na tomada de decisões, na programação da colheita, nos tratos culturais, para a aplicação da adubação, no manejo da cultura, assim como em programas de melhoramento.

Palavras-chave: Escala fenológica. Temperatura. Insolação. Cactaceae.

ABSTRACT

There were small areas of commercial production of dragon fruit in Brazil, some located in the State of São Paulo. The aim of this study was to characterize the phenology of the reproductive phase of dragon fruit, Lavras, MG. For that was installed and conducted a field experiment with 96 plants propagated by cuttings. The design was a randomized block design with eight treatments (control treatment; granular marine bioclastic; cattle manure; chicken manure; cattle manure + chicken manure; cattle manure + granular marine bioclastic; chicken manure + granular marine bioclastic and cattle manure + chicken manure + granular marine bioclastic) with three replications and plot with four plants. The follow were evaluated: length and number of main stem and side cladodes structure and arrangement of floral parts, details of the androecium and gynoecium, the opening time of flowers, the time of anthesis, time of evolution of floral bud to fruit ripening, and beginning of fruit formation, presence of floral remains, fruit color. For analysis of reproductive phenology were calculated correlation coefficients between flowering and fruiting with climatic parameters in order to identify relationships between phenological and climatic. From the phenological observations can be concluded: the application of cattle manure + chicken manure + granular marine bioclastic was the treatment with the largest growth of cladodes side. Dragon fruit showed vegetative growth between the annual reproductive cycles. Temperature, relative humidity and rainfall were the factors with the highest correlations with flowering and fruiting. Flowering began two months after the average temperatures are above 20 ° C and the humidity is close to 80%. The flowering and fruiting decline together with decreasing rainfall. When the insolation decreases the flowering and fruiting increased. The definition of the phenological stages are important in decision making, programming harvest in cultural practices, for application of fertilizer in crop management, as well as in breeding programs.

Key words: Phenological scale. Temperature. Sunlight. Cactaceae.

1 INTRODUÇÃO

Existem pequenas áreas de produção comercial de pitaia no Brasil, situadas em maior escala no estado de São Paulo, na região de Catanduva. De maneira geral, na região sudeste, a produção dessas frutas ocorre durante os meses de dezembro a maio (BASTOS et al., 2006).

O cacto *Hylocereus undatus* é o mais popular cacto escandente e é cultivado em todo o mundo (NERD; TEL-ZUR; MIZRAHI, 2002). As cactáceas epífitas, como as pitaias, são plantas com boa resposta à adubação orgânica (MIZRAHI; NERD, 1999).

Várias fontes de matéria orgânica podem ser utilizadas na adubação da pitaia (AQUINO, 2005) e as fontes disponíveis na região de plantio devem ser consideradas pelo produtor. Deve ser estudado o benefício que este adubo proporciona à cultura em relação ao custo dele. Mas, para isso, devem ser feitas avaliações, como análises de solo, para se estimar quanto e quando aplicar.

Os granulados marinhos bioclásticos podem ser aplicados na agricultura, corrigindo o pH e melhorando a fertilidade do solo, na atividade pecuária, por ser fonte de minerais e melhorar a saúde do gado, nos quais se aplicam os carbonatos mais facilmente absorvidos como esses de origem biológica (NASCIMENTO; FREIRE; MIOLA, 2009).

Quando as condições de equilíbrio com a utilização de matéria orgânica, adubação orgânica, adubação verde e manejo vão se adequando, praticamente não é necessário o emprego de corretivos minerais (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2010).

Normalmente, as plantas bem supridas de substâncias de reserva brotam melhor do que aquelas debilitadas e sofrem menos com as oscilações climáticas (NACHIGAL; ROBERTO, 2007).

Quando se cultiva uma espécie vegetal no intuito de se explorar seu potencial agrícola e obter uma fonte alimentar com produção comercial é necessário estudar como as plantas se comportam em relação a fatores bióticos e abióticos e como eles interferem no ciclo de vida desta cultura, ou seja, estudar sua fenologia para potencializar a sua produtividade.

Para entender a fenologia das espécies vegetais é necessário correlacioná-la aos seus fenômenos periódicos às condições do ambiente as quais estão submetidas, como umidade, luz e temperatura, estudando a sua fenologia.

Os estudos fenológicos realizados na América do Sul, em espécies vegetais, baseiam-se, principalmente, em estudos de comunidades, que incluem informações sobre os padrões de floração e frutificação (MORELLATO, 2003).

A fenologia tem longa tradição na agricultura e na horticultura. O conhecimento do calendário anual das fenofases e sua variabilidade pode contribuir para melhorar a produtividade das culturas e a qualidade dos frutos (CHMIELEWSKI, 2003).

Ainda de acordo com este autor, os dados podem ser utilizados para definir o comprimento da estação de crescimento em uma determinada região ou para determinar a época de irrigação, de adubação e para a aplicação de defensivos agrícolas. Além disso, podem contribuir para implantar variedades adaptadas às condições climáticas da região, avaliar o risco de prejuízos com as geadas e fazer previsões de desenvolvimento da planta e das datas de colheita, principalmente as frutas, que são sensíveis.

São poucos os estudos fenológicos em diferentes espécies vegetais, embora o número de artigos publicados tenha aumentado nos últimos 20 anos. No entanto, apenas alguns sistemas de monitoramento a longo prazo são conhecidos, pois estudos com dados fenológicos a longo prazo são raros (MORELLATO, 2003).

Segundo a mesma autora, um dos trabalhos mais antigos foi publicado por Davis (1945), contendo informações fenológicas na América do Sul com a descrição do ciclo anual das plantas e dos animais em dois ambientes na Mata Atlântica no Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

O conhecimento do comportamento fenológico para as plantas CAM, como as pitaias, é importante para a compreensão dos fatores que têm limitado sua capacidade reprodutiva, por apresentarem crescimento lento, podendo exigir condições específicas para o florescimento, frutificação, produção de sementes e germinação (MALDA; SÜZAN; BACKHAUS, 1999).

O tamanho da planta pode ser afetado pela constituição genética de cada população, por fatores relacionados com a severidade do ambiente físico, como precipitação e temperaturas extremas, dentre outros. Apesar de não saber a contribuição relativa de cada um desses fatores, é relevante considerar a variação no tamanho da planta quando se estuda o efeito da época de floração no sucesso reprodutivo (BUSTAMANTE; BÚRQUEZ, 2008).

Existem estudos fenológicos em espécies de cactáceas silvestres, como os de Fonseca et al. (2008), com espécies de *Melocactus*, na Chapada Diamantina – BA; de McIntosh (2002), com espécies de *Ferocactus* no Arizona, EUA e o de Bustamante e Búrquez (2008), que observaram a *Stenocereus thurberi* no México.

Estudos com espécies domesticadas de cactos têm mostrado que a variação nas características das frutas, como cor, estão relacionadas ao processo de domesticação e isso tem causado controvérsia na identificação para a definição das espécies (GRIMALDO-JUARÉZ et al., 2007). Em função dessa polêmica, a caracterização fenológica tem sido utilizada para fornecer maior detalhamento na descrição do ciclo da planta.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar a fenologia da fase reprodutiva da pitaiá, em Lavras, MG.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em uma área experimental do Pomar no Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura (DAG), da UFLA, em Lavras, MG, no período de março de 2007 a maio de 2010. O município está situado a 21°14'06" de latitude Sul e 45°00'00" de latitude Oeste, à altitude média de 918 m (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE, 1998).

O clima da região é do tipo Cwb, temperado suave (mesotérmico), segundo a classificação de Köppen, modificado por Vianello e Alves (1991), caracterizado por apresentar inverno seco e verão chuvoso.

As plantas utilizadas para seu acompanhamento fenológico foram provenientes de matrizes selecionadas e sadias obtidas por estaquia. As plantas de pitaia foram plantadas em covas de 50 x 50 x 50 cm, no espaçamento de 3 m x 3 m. As covas foram adubadas com fósforo (300 g de superfosfato simples) e matéria orgânica (20 litros de esterco de curral bem curtido) no plantio.

Após o plantio, as mudas foram tutoradas em mourões de eucalipto perpendiculares ao solo, até alcançar a altura de 1,8 m do solo, foram podadas de forma que apenas um ramo foi conduzido até o suporte (varas de bambu) acima dos mourões, para a sustentação dos cladódios.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 8 tratamentos: testemunha, esterco bovino, cama de frango, granulados marinhos bioclásticos, esterco bovino + cama de frango, esterco bovino + granulados marinhos bioclásticos, cama de frango + granulados marinhos bioclásticos e bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos, com 3 repetições, e a parcela experimental composta por 4 plantas, num total de 96 plantas.

As adubações foram realizadas com base na análise de solo (Tabela 9A), na análise de resíduo orgânico (Tabela 10A) e do granulados marinhos

bioclásticos (Tabela 11A), para determinar as quantidades aplicadas. Aplicaram-se, dessa forma, 14 kg de esterco bovino por planta, 4 kg de cama de frango por planta e 35g de granulado bioclástico por planta (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999). A adubação orgânica foi aplicada a cada três meses, durante todo o período experimental.

2.1 Período vegetativo

As avaliações do crescimento vegetativo foram mensuradas a cada três meses, no período de junho de 2008 a julho de 2009.

Foram avaliados o comprimento e o número de cladódios da haste principal e o número de cladódios emitidos lateralmente que são retirados em função da poda para manter a pitiaia com haste única até alcançar a espaldeira. As avaliações foram feitas no início e aos 3, 6 e 9 meses após a aplicação das adubações.

Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias ao teste de Scott-Knott, a de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância (SISVAR) (FERREIRA, 2000).

2.2 Período reprodutivo

Das 100 plantas da área experimental, foram avaliadas todas as que apresentavam botões florais com sépalas desprendidas, examinadas a cada hora, desde as 17h no dia da abertura da flor às 10h do dia seguinte, realizadas 5 vezes durante o período de floração, de dezembro de 2008 a maio de 2009.

As características observadas nos órgãos reprodutivos foram:

- a) caracterização da flor: estrutura e disposição das peças florais, detalhes do androceu e gineceu (posição e abertura), tempo de abertura das flores, período da antese (diurna, noturna), tempo de evolução da gema floral até a maturação do fruto, e
- b) caracterização do fruto: início da formação dos frutos, presença de restos florais, coloração dos frutos. Essas análises florais ocorreram durante a noite, em cinco datas específicas, de dezembro a maio de 2008 e 2009.

Durante o período de floração e frutificação, foram observadas, em visitas programadas, semanalmente, qual a duração, em dias e a quantificação do número de flores e frutos por planta dessas subfases fenológicas, desde o crescimento vegetativo, o aparecimento do botão floral, passando pela floração, frutificação, maturação, colheita, até novo período de crescimento vegetativo, no período de 2007 a 2010. Também foi mensurado o tamanho dos botões florais.

A fase de floração foi estabelecida compreendendo os estádios de botões florais e flores abertas em antese e a frutificação de frutos verdes a maduros.

As variáveis ambientais temperatura, precipitação, umidade relativa e insolação, utilizadas para a correlação com a floração e a frutificação correspondentes ao período experimental, foram obtidas na estação meteorológica convencional da UFLA (Tabelas 1 e 2), localizada a, aproximadamente, 300 m da área experimental.

Tabela 1 Dados das variáveis de desenvolvimento temperatura e precipitação pluviométrica, no período de janeiro de 2007 a maio de 2010

| MESES | Temperatura média (°C) | | | | Precipitação total (mm) | | | |
|-----------|------------------------|------|------|------|-------------------------|-------|-------|-------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Janeiro | 21,9 | 21,8 | 22,2 | 24,0 | 554,7 | 263,0 | 320,5 | 107,5 |
| Fevereiro | 22,3 | 21,8 | 24,2 | 23,9 | 151,3 | 243,3 | 181,7 | 68,5 |
| Marco | 23,6 | 21,9 | 22,7 | 23,4 | 35,4 | 194,2 | 165,1 | 97,7 |
| Abril | 21,8 | 20,9 | 20,4 | 21,0 | 35,6 | 110,6 | 130,0 | 51,4 |
| Mai | 18,1 | 17,8 | 18,7 | 18,9 | 30,4 | 2,8 | 19,9 | 32,6 |
| Junho | 17,3 | 17,6 | 16,2 | - | 5,9 | 14,4 | 24,5 | - |
| Julho | 17,1 | 17,8 | 18,6 | - | 17,6 | 0,0 | 13,9 | - |
| Agosto | 18,9 | 17,6 | 18,5 | - | 0,0 | 13,9 | 30,5 | - |
| Setembro | 21,0 | 19,4 | 21,6 | - | 0,0 | 87,6 | 127,8 | - |
| Outubro | 22,7 | 22,0 | 21,8 | - | 130,1 | 106,7 | 124,8 | - |
| Novembro | 21,3 | 21,2 | 23,7 | - | 110,4 | 188,6 | 102,4 | - |
| Dezembro | 23,0 | 21,3 | 22,4 | - | 176,6 | 419,4 | 382,5 | - |

Fonte: Estação meteorológica da UFLA, 2010

Tabela 2 Dados das variáveis de desenvolvimento umidade relativa e insolação, no período de janeiro de 2007 a maio de 2010

| Meses | Umidade relativa (%) | | | | Insolação (h sol)* | | | |
|-----------|----------------------|------|------|------|--------------------|------|------|------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Janeiro | 86 | 78 | 80 | 72 | 3,1 | 5,1 | 5,2 | 6,5 |
| Fevereiro | 73 | 80 | 77 | 69 | 7,5 | 6,3 | 7,2 | 5,6 |
| Marco | 67 | 77 | 78 | 73 | 9,0 | 7,0 | 4,0 | 7,0 |
| Abril | 72 | 80 | 75 | 69 | 7,3 | 6,2 | 7,5 | 7,7 |
| Mai | 70 | 77 | 72 | 68 | 7,5 | 6,9 | 7,5 | 7,5 |
| Junho | 66 | 76 | 75 | - | 8,8 | 6,8 | 6,7 | - |
| Julho | 67 | 62 | 70 | - | 7,7 | 8,7 | 7,5 | - |
| Agosto | 55 | 63 | 66 | - | 9,1 | 8,0 | 6,7 | - |
| Setembro | 51 | 62 | 69 | - | 9,3 | 7,9 | 7,0 | - |
| Outubro | 59 | 70 | 73 | - | 7,7 | 5,6 | 5,9 | - |
| Novembro | 77 | 64 | 73 | - | 5,5 | 6,0 | 6,6 | - |
| Dezembro | 73 | 80 | 80 | - | 6,9 | 4,6 | 3,9 | - |

* A unidade de insolação é definida em horas de sol, sem a presença de nuvens

Fonte: Estação meteorológica da UFLA, 2010

Para as análises da fenologia reprodutiva foram calculados os coeficientes de correlação de Spearman entre a floração e a frutificação das plantas instaladas no campo em correlação com as variáveis de desenvolvimento, e os testes de significância para os mesmos, utilizando o software SAEG (versão 8.X) (RIBEIRO JÚNIOR, 2010), a fim de identificar relações entre as variáveis fenológicas e as climáticas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Período vegetativo

Na avaliação do crescimento vegetativo pode ser observado que houve interação entre as épocas de avaliação e as fontes aplicadas. Quando foi avaliado o efeito das fontes separadamente em cada época, não foram observadas diferenças significativas para nenhuma variável.

Para o comprimento dos cladódios, observou-se que as diferentes fontes de matéria orgânica não proporcionaram diferenças no crescimento dos cladódios principais das plantas de pitaia em nenhuma das épocas avaliadas (Tabela 4A). Esse resultado pode ter ocorrido em função da adubação realizada na instalação da cultura, que deve ter atendido à demanda nutricional inicial das plantas.

Comportamento semelhante foi verificado em relação ao número de cladódios principais que também diferiram nas épocas avaliadas em função da adubação orgânica fornecida as plantas (Tabela 5A).

Quanto ao número de cladódios laterais nas plantas de pitaia, constatou-se, nas avaliações realizadas aos 6 e 9 meses após a adubação das plantas, que tratamento composto de esterco bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos proporcionou a emissão do maior número de brotações, quando comparados às demais fontes aplicadas (Tabela 3). Esses resultados sugerem que o granulados marinhos bioclásticos interagem com a matéria orgânica, exercem uma ação corretiva da acidez do solo, conforme relatado por Melo e Furtini Neto (2003) e promove melhor assimilação dos elementos nutritivos e atividade biológica.

Tabela 3 Número de cladódios laterais em plantas de pitaia (*Hylocereus undatus*) nas diferentes épocas, em função da aplicação das fontes de matéria orgânica. Lavras, MG, 2010

| Fontes de matéria orgânica | Épocas (meses) | | | |
|--|----------------|-------|-------------|--------|
| | 0 | 3 | 6 | 9 |
| Testemunha | 1,0 a | 2,0 a | 1,0 c | 0,0 c |
| Esterco bovino | 2,0 a | 5,0 a | 5,0 b | 7,0 b |
| Cama de frango | 2,0 a | 3,0 a | 4,0 b | 5,0 b |
| Granulados marinhos bioclásticos | 2,0 a | 1,0 a | 0,0 c | 1,0 c |
| Esterco bovino + cama de frango | 1,0 a | 4,0 a | 6,0 b | 7,0 b |
| Esterco bovino + granulados marinhos bioclásticos | 2,00 a | 4,0 a | 5,0 b | 5,0 b |
| Cama de frango + granulados marinhos bioclásticos | 2,0 a | 4,0 a | 3,0 b | 6,0 b |
| Esterco bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos | 3,0 a | 5,0 a | 11,0 a | 10,0 a |
| | CV1 = 25,0% | | CV2 = 10,7% | |

*Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro

A eficiência dos granulados marinhos bioclásticos também foi comprovada por Cruz et al. (2008) que o adicionaram ao substrato de cultivo e obtiveram maior desenvolvimento das mudas do porta-enxerto de tangerineira 'Cleópatra'.

Os tratamentos sem a aplicação de qualquer adubação e apenas granulados marinhos bioclásticos apresentaram os menores números de cladódios laterais, demonstrando que aplicação de granulados marinhos bioclásticos deve ser feita juntamente com matéria orgânica, para melhor disponibilizar os nutrientes para o crescimento da pitaia.

O maior crescimento vegetativo das plantas é interessante para a maior produção de frutos, pois aumenta a possibilidade de floração e frutificação, principalmente quando a planta já atingiu a altura do suporte, e os seus cladódios serão mantidos. Isso se explica porque é nas aréolas que se originam as flores.

Quanto maiores os cladódios, maior o número de aréolas e, conseqüentemente, maior a possibilidade de elas darem origem às flores.

A aplicação de esterco bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos foi o tratamento que proporcionou maior crescimento de cladódios emitidos lateralmente em plantas de pitaia.

Foi observado que a pitaia vegeta de um ano para o outro em Lavras, MG, apresentando crescimento vegetativo para completar o ciclo anual, e só depois voltar a florescer.

3.2 Período reprodutivo

De acordo com os dados coletados na área experimental, pode-se observar que as flores da pitaia são perfeitas, solitárias, bissexuadas, monoclamídeas; o cálice é composto por numerosas sépalas dispostas espiraladamente e as sépalas internas são petaloides, dialissépalas (Figura 2A).

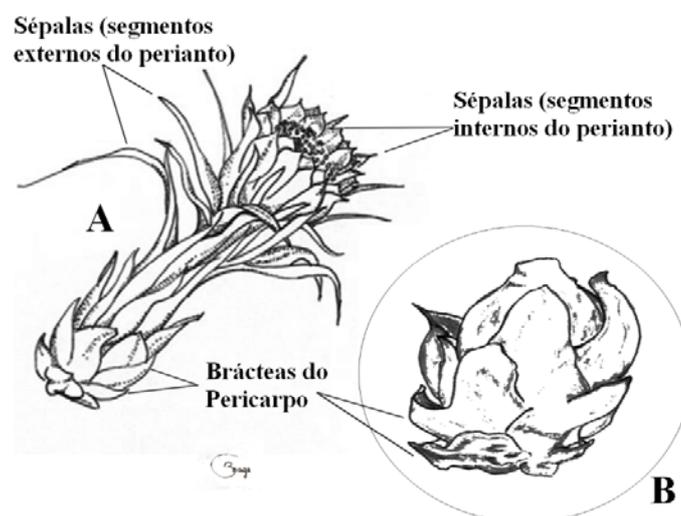


Figura 2 Diagrama evidenciando algumas características avaliadas em *Hylocereus undatus*. A) Flor. B) Fruto
Ilustrações: Virna Braga Marques

Durante o monitoramento da floração, pode-se observar que as flores começam a abrir no fim da tarde, aproximadamente às 17h, e continuam até o máximo de sua abertura das 23h00min a 01h00min do dia seguinte, e se inicia o fechamento nas primeiras horas da manhã (Figuras 4J, 4K, 4L, 4M, 4N, e 4O).

O processo de abertura dos botões florais é bastante rápido. Após o surgimento do botão floral, a flor se abre, com antese noturna que dura, aproximadamente, 15 horas. O máximo da abertura da flor ocorre, aproximadamente, entre às 23h do primeiro dia até 1h do dia seguinte, quando se inicia o seu fechamento nas primeiras horas da manhã. O diâmetro da flor aberta pode ter de 28 a 31 cm.

Com relação à fase reprodutiva, observou-se que a emissão dos botões florais se desenvolvem nas aréolas (gemas axilares), aparecendo um botão em cada aréola e uma única vez. Os espinhos que protegem esta aréola ficam

aderidos ao botão (Figuras 4B, 4C), mas se desprendem com o tempo. Nesta região não se desenvolve mais nem um órgão, seja vegetativo ou reprodutivo.

O botão floral se desenvolve, aproximadamente, de 19 a 21 dias. Neste período ele se transforma, passando do formato inicial de uma pequena meia lua, - diâmetro de 0,5 a 0,7 cm – (Figura 4A), tomando a aparência de uma esfera (Figura 4B), para começar a alongar-se (Figuras 4G, 4H). Quando as sépalas externas começam a se desprender, o botão tem entre 26 a 28 cm de comprimento (Figuras 4I e 4J).

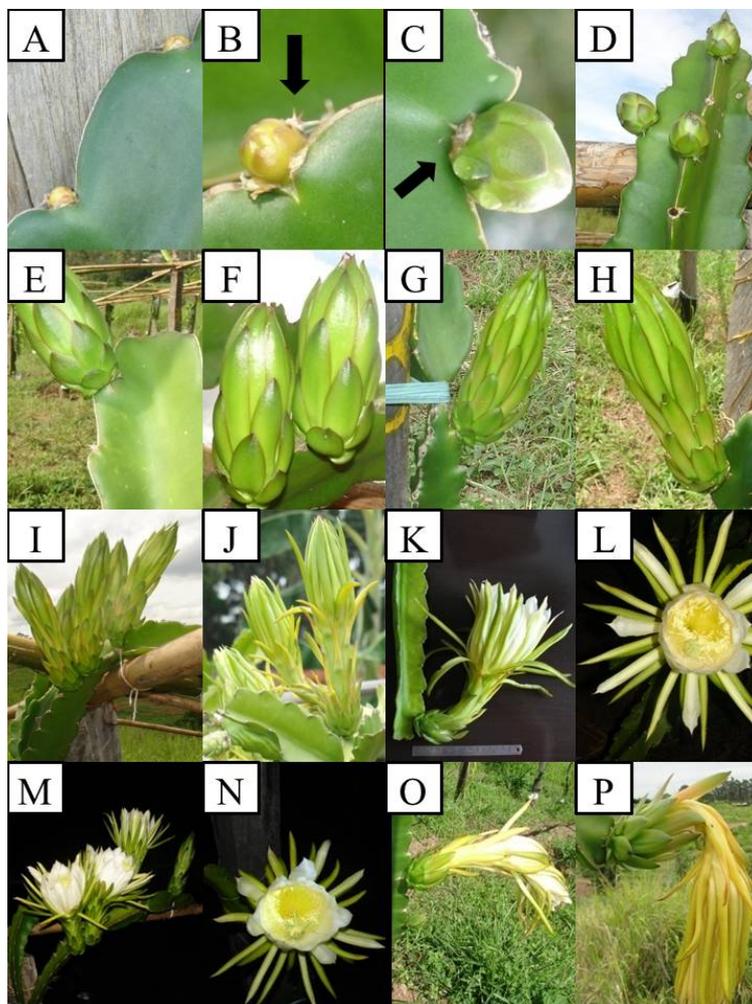


Figura 4 Sequência dos eventos fenológicos que ocorrem durante o período reprodutivo, do surgimento do botão floral à senescência das flores. A) Aparecimento do botão floral; B) botão no formato de esfera; C) desprendimento dos espinhos que protegem a gema; D) botões florais na parte terminal do cladódio; E) botão floral em desenvolvimento; F) alongamento do botão floral; G) sépalas externas lanceoladas; H) e I) detalhe das sépalas; J) início do desprendimento das sépalas; K) vista lateral do posicionamento da flor no cladódio; L) abertura da flor; M) flores abertas em gemas seguidas no mesmo cladódio; N) abertura da flor; O) flor com as peças florais murchas e P) flor senescendo
Fotos:Virna Braga Marques, Neimar Arcanjo de Araújo

O estigma apresenta projeções carnosas, os lobos do estigma – de 20 a 27 lóbulos – que lembram os tentáculos de um polvo e os mantêm protegidos até a flor atingir o pico de abertura (Figura 3B), aproximadamente às 23h, quando o estigma se torna receptivo.

O ovário é ínfero, posicionado abaixo das outras partes florais, as sépalas, com inúmeros óvulos – plurióvulado –, com placentação marginal, quando a placenta se localiza ao longo da margem do carpelo de um ovário com uma única cavidade, unilocular (Figura 3D), onde se inserem os óvulos, interligados pelos funículos.

Os estames, órgãos masculinos da flor, são inúmeros e têm diversas alturas; se posicionam em torno do tubo floral, mas sempre apresentam altura inferior à do estigma único e central. As anteras são rimosas (abertura longitudinal) de cor amarelo-clara (Figuras 3A e 3C). Essa diferença de altura entre o estigma e as anteras é uma estratégia ecológica da planta que pode dificultar a autopolinização, chamada de heterostilia.

Os mecanismos de atração de polinizadores têm afetado a evolução das flores em cactos (GIBSON; NOBEL, 1986). Um desses mecanismos de atração observado na pitáia é o odor doce que as flores brancas da pitáia exalam.

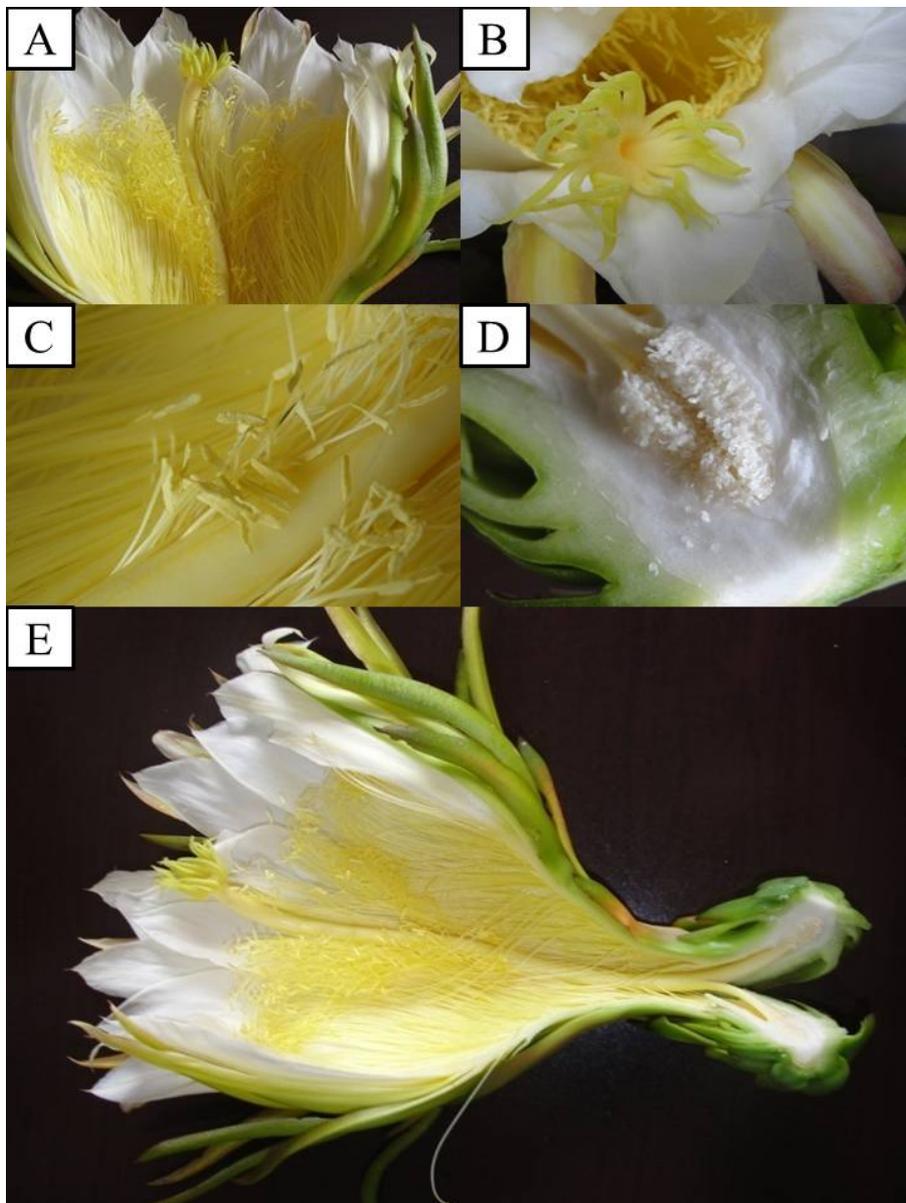


Figura 3 Detalhamento da flor de *Hylocereus undatus*. A) Detalhe dos órgãos reprodutivos da flor; B) abertura do estigma; C) estames organizados em torno do estilete; D) ovário ínfero; E) flor inteira e aberta

Após a polinização (Figuras 4P e 4Q), observa-se o início do desenvolvimento do fruto, que é caracterizado pela dessecação dos restos florais, que podem se desprender ou não do fruto até a colheita. No início do enchimento dos frutos, as brácteas externas, que são extensão do pericarpo recobrem completamente os frutos (Figura 5A); com o aumento do volume do fruto elas diminuem (Figuras 5B, 5C, 5D, 5E) e, mesmo depois de o fruto ter adquirido a sua coloração final – rosa a vermelho intenso –, maturação fisiológica, elas se mantêm verdes, contrastando com o fruto (Figuras 5F, 5G).

A colheita do fruto pode ser realizada de 30 a 40 dias após a abertura da flor, quando o fruto adquire a coloração vermelha e a textura do fruto ainda é firme (Figura 5F, 5G). Após a retirada do fruto, a gema de onde ele se originou perde a função de se diferenciar e não pode mais dar origem a nenhum outro órgão, seja vegetativo ou reprodutivo, restando uma cicatriz no lugar (Figura 4W). O tempo total de aparecimento do botão floral até a colheita do fruto pode levar de 50 a 60 dias, aproximadamente.

O fruto é do tipo baga, sem espinhos, com polpa de cor branca e aparência gelatinosa, onde se encontram as numerosas sementes de coloração preta de, aproximadamente, 2mm de comprimento. A parte externa do fruto, o epicarpo, no estágio inicial, é verde e, na maturação, vermelho (Figuras 2B, 4Q a 4W).

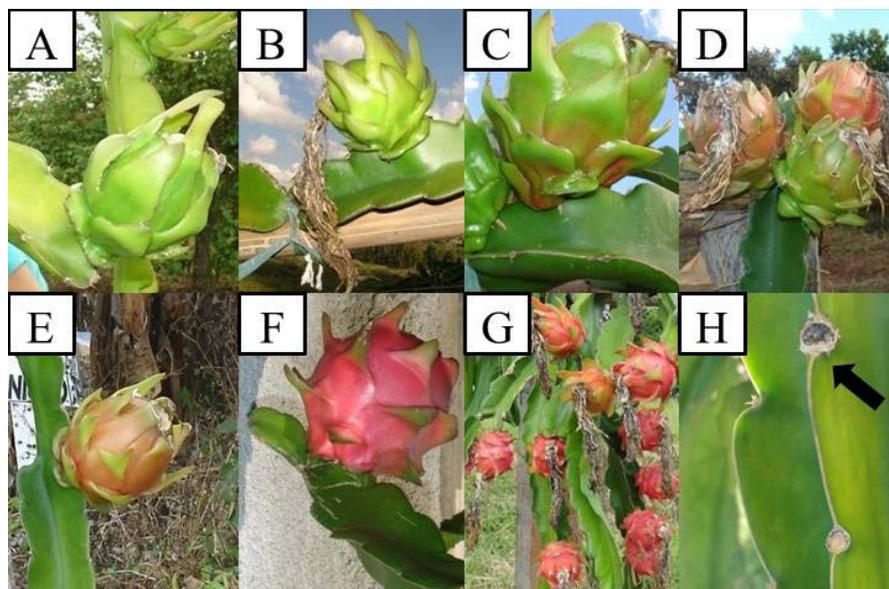


Figura 5 Sequência da maturação dos frutos à colheita dos frutos. A) Fruto verde; B) fruto verde apresentando restos florais; C) início da coloração do fruto; D) frutos em diferentes subfases no mesmo cladódio; E) fruto antecedendo a maturação; F) maturação do fruto e G) detalhe da área cicatrizada após a retirada do fruto

A mesma planta pode apresentar botões florais em estágio inicial, botões em desenvolvimento, frutos verdes e frutos maduros em um mesmo período reprodutivo.

O florescimento se inicia no verão e o fim da frutificação ocorre no outono, indicando as altas temperaturas como fator decisivo para a sua reprodução, já que não há floração espontânea nas outras estações do ano, inverno e primavera. A floração vai de novembro a abril e a frutificação se concentra nos meses de janeiro a março, indicando o período de máxima produção da planta no município de Lavras, MG, nos anos de 2007 a 2010. A floração se deu em quase todas as plantas observadas no último ano.

Com as observações feitas nas plantas da área experimental se sugere a classificação da fenologia reprodutiva que consta na Tabela 4.

Tabela 4 Escala fenológica da pitiaia (*Hylocereus undatus*), descrevendo a fenologia reprodutiva da espécie. Lavras, MG, 2010

| Estádios fenológicos | |
|-----------------------------|--|
| Fase | Estádio reprodutivo |
| Florescimento | 1. Gemas inchadas ao início do aparecimento do botão floral – evolução da gema floral – (1 a 3 dias) 2. Alongação do botão floral (12 a 18 dias) 3. Desprendimento das sépalas (14 a 22 dias) 4. Início do florescimento (15 a 25 dias) 5. Aparecimento da flor – antese – (15h) 6. Pleno florescimento ao início da frutificação (17 a 26 dias) |
| Frutificação | 7. Início da frutificação a frutos verdes e restos florais tenros, brácteas do pericarpo maiores que o fruto (19 a 28 dias) 8. Frutos verdes e restos florais tenros a frutos verdes e restos florais secos (22 a 31 dias) 9. Enchimento dos frutos verdes (23 a 36 dias) 10. Frutos verdes e restos florais secos ao início da maturação, brácteas do pericarpo reduzidas (25 a 43 dias) |
| Maturação | 11. Tamanho final do fruto (30 a 47 dias) 12. Mudança de cor dos frutos (35 a 54 dias) |
| Colheita | 13. Maturação fisiológica dos frutos (40 a 60 dias) |

O primeiro ano foi desconsiderado das avaliações de fenologia reprodutiva, pois apenas seis plantas floresceram, produzindo uma única flor por planta. Todas foram polinizadas naturalmente e depois frutificaram.

No terceiro ano após o plantio das plantas no campo, 93% das plantas iniciaram o estágio reprodutivo; no segundo ano, apenas 31% havia florado e frutificado. Foi observada diferença significativa de produção em quilos de fruto de um ano para o outro; no período de 2009-2010, houve aumento de 332%, quando comparado ao de 2008-2009.

As variáveis de desenvolvimento apresentaram correlação positiva com ambas as fases fenológicas avaliadas, a floração e com a frutificação. Apenas a umidade apresentou correlação negativa (Tabela 6A).

A temperatura foi a variável que apresentou a maior correlação positiva (0,75) com a quantidade de flores e frutos (Tabela 6A).

A insolação apresentou correlação negativa com a quantidade de flores e frutos, apesar de ser uma correlação moderada com a floração e baixa com a frutificação. A floração e a frutificação aumentam quando a incidência solar diminui (Tabela 6A).

A temperatura que antecede os meses de floração parece interferir no início da floração, no período de 2008/2009, pois houve um atraso de um mês quando comparado ao de 2009/2010. Neste período, a floração teve início dois meses depois de as temperaturas médias serem superiores aos 20°C, nos dois períodos (Gráfico 5A e 5B).

Mizhard e Nerd (1999) observaram que as pitaias têm baixa tolerância a temperaturas baixas inferiores a 4°C e Nerd et al. (2002) descreveram que temperaturas de verão acima de 34-38°C também devem ser evitadas. As médias de temperatura encontradas nos anos observados em Lavras, MG se encontravam no intervalo de 15° a 25° C. De acordo com estes autores, são temperaturas propícias à floração e à produção de frutos de pitaias.

Nos Gráficos 5A e 5B, observa-se que a intenção floração de janeiro e dezembro, respectivamente, e a frutificação correspondente a esta floração ocorreram nos dois meses seguintes à abertura das flores.

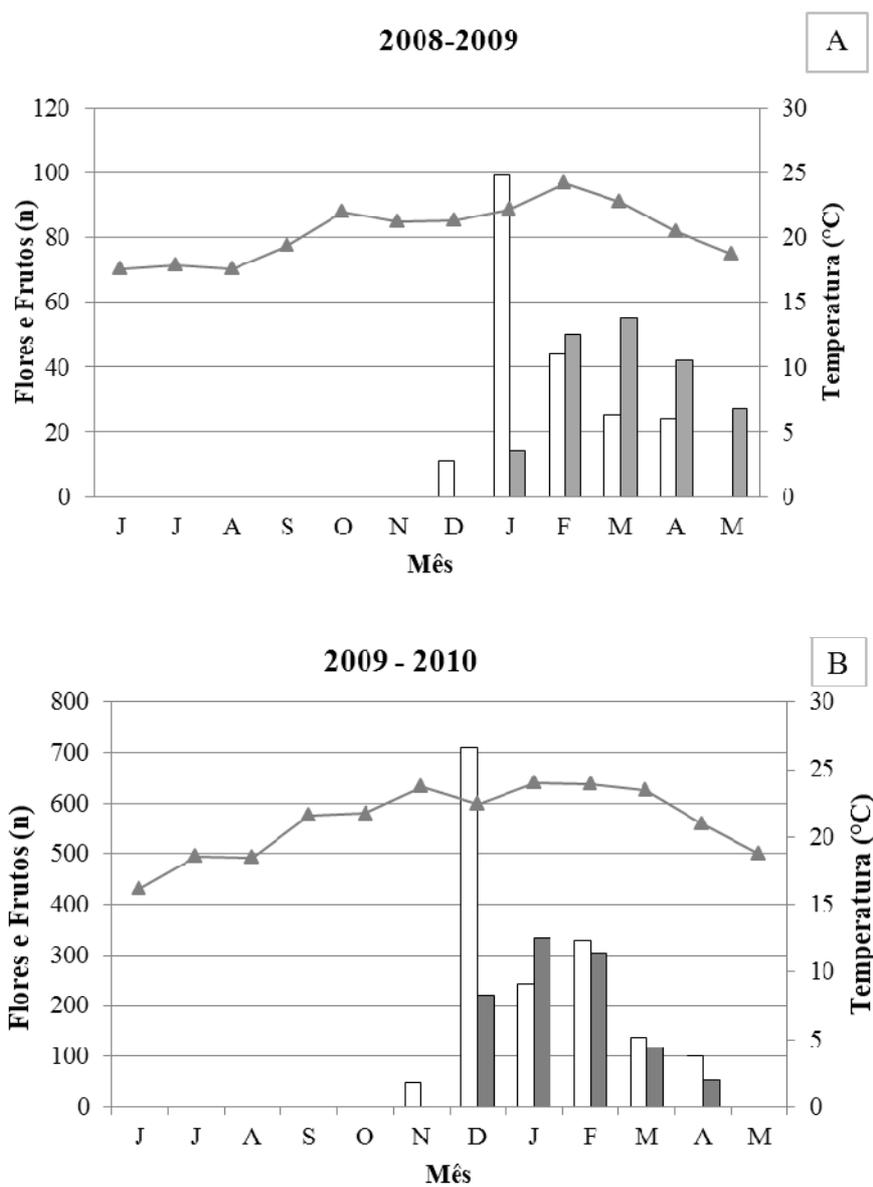


Gráfico 5 Número de flores (□) e frutos (■) observados no período de junho de 2008 a maio de 2009 (A) e de junho de 2009 a maio de 2010 (B), em relação às temperaturas médias mensais na área experimental, em Lavras, MG, sudeste do Brasil

A insolação foi mais baixa no mês de dezembro, nos dois períodos de avaliação, e o pico de floração aconteceu em janeiro 2008/2009 e em dezembro de 2009/2010 (Gráfico 6). A influência da insolação sobre a emissão das flores e frutos da pitaia pode ser atribuída à característica própria da espécie que em seu hábitat se desenvolve sobre os troncos de árvores, locais parcialmente sombreados, ambiente típico de floresta (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, 2001).

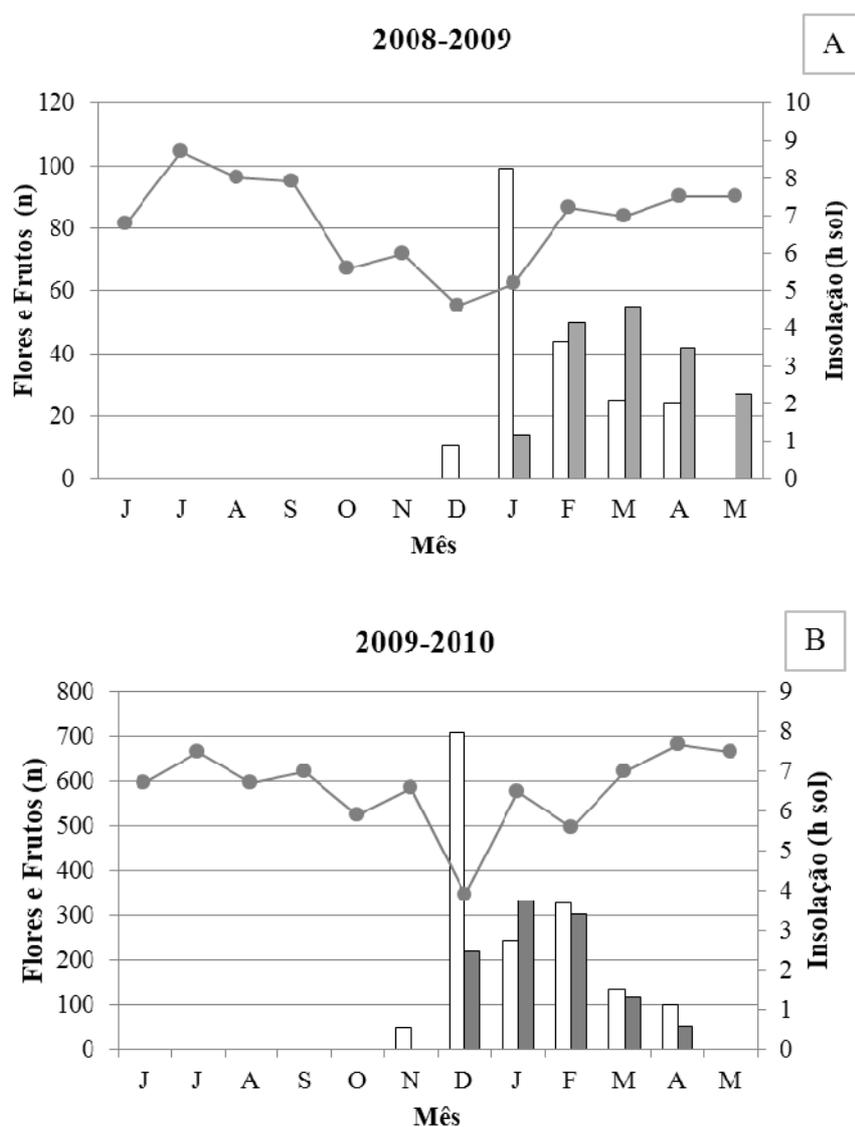


Gráfico 6 Número de flores (□) e frutos (■) observados no período de junho de 2008 a maio de 2009 (A) e de junho de 2009 a maio de 2010 (B), em relação à insolação média mensal na área experimental em Lavras, MG, sudeste do Brasil

O período reprodutivo, além de ter sido influenciado pelas altas temperaturas de verão, coincidiu com a menor insolação na região do cultivo. O maior número de flores surgiu nos meses em que a insolação foi a menor nos dois anos, como demonstrado nas Figuras 6A e 6B.

A umidade relativa do ar e a precipitação apresentaram correlação positiva com a emissão de flores e frutos (Tabela 8A). Porém, observou-se que o início da floração e, em seguida, a formação dos frutos ocorreram após o início da estação chuvosa nos anos avaliados 2008/2009 (Gráfico 7).

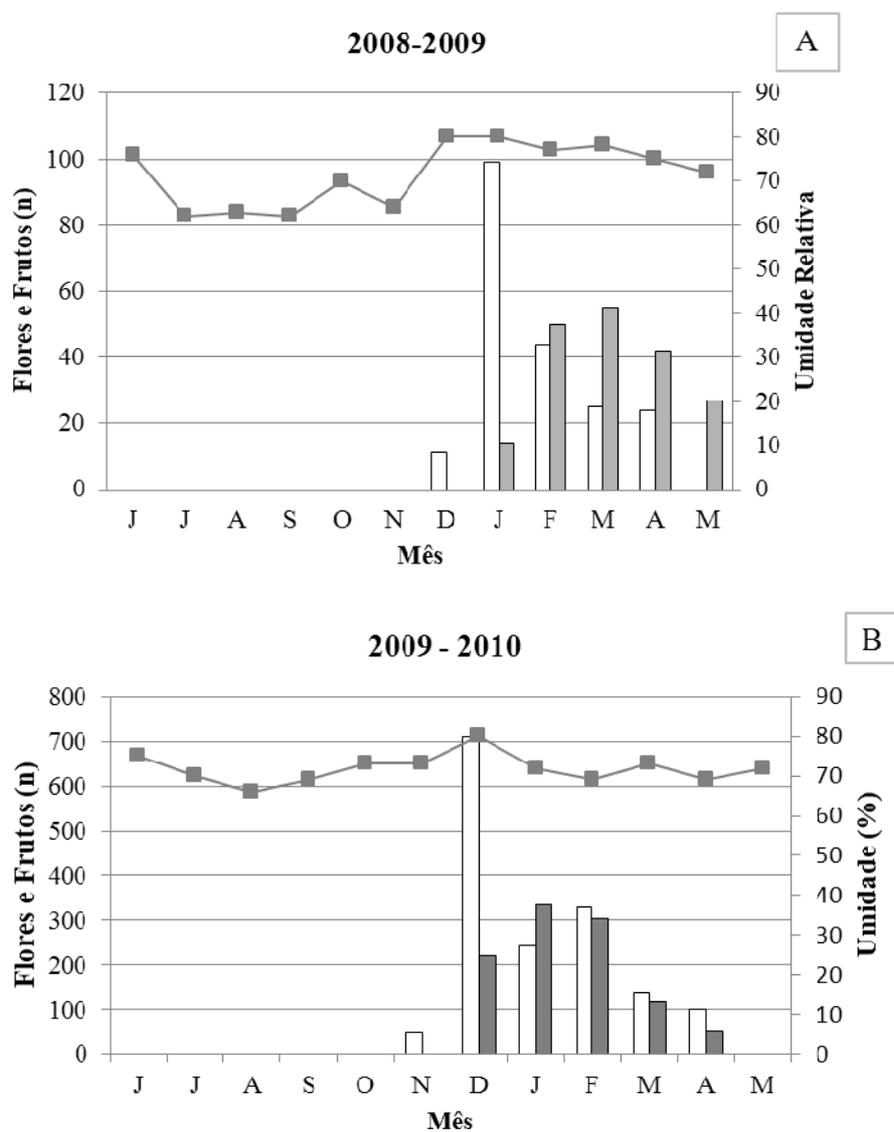


Gráfico 7 Número de flores (□) e frutos (■) observados no período de junho de 2008 a maio de 2009 (A) e de junho de 2009 a maio de 2010 (B), em relação à umidade relativa na área experimental em Lavras, MG, sudeste do Brasil

O pico da floração coincidiu com as maiores taxas de umidade relativa nos dois ciclos reprodutivos acompanhados. No primeiro período, a umidade relativa do ar esteve sempre acima de 60%, mas a floração só se iniciou quando ela foi próxima a 80%. Quando a umidade chegou a 75%, a floração diminuiu até cessar. No segundo período, a maior quantidade de flores aconteceu no mesmo mês em que a umidade relativa chegou a 80% e atingiu as maiores taxas do ciclo.

A observação das correlações permitiu verificar a forte influência de fatores climáticos sobre a fenologia. Na espécie estudada, observou-se que a temperatura, a umidade relativa e a precipitação são as variáveis climáticas que mais interferem em sua fenologia. Entretanto, como já relatado por Bustamante e Búrquez (2008), o fato de os parâmetros climáticos atuarem simultaneamente dificulta a identificação de cada um sobre os parâmetros fenológicos. Outro fator complicador é a realização de pesquisas em condições de campo, em que vários e nem sempre identificáveis fatores bióticos e abióticos interagem, dificultando a interpretação dos resultados.

Quando chegaram a fase reprodutiva, as plantas cumpriram uma periodicidade anual, com etapas fenológicas que acompanharam as grandes oscilações do ambiente. A ocorrência de um inverno frio exigiu um período de repouso, intercalado com um período vegetativo anual. Com o aumento das temperaturas as plantas se prepararam para um novo período de florescimento (Gráfico 5A e 5B).

Nos dois períodos em que houve a presença de flores e frutos, dezembro de 2008 a agosto de 2009 e novembro de 2009 a abril de 2010, os estádios fenológicos da floração e frutificação se iniciaram após o aumento gradual das temperaturas, coincidindo com o verão no hemisfério sul. Quando as temperaturas diminuíram, as quantidades de flores e frutos acompanham esse fenômeno e as plantas pararam o período reprodutivo deste ciclo. Essas

mudanças fenológicas em decorrência das variações de temperatura têm sido relatadas para outra espécie de cactácea nativa do deserto Sonoran (México), *Stenocereus thurberi*, que apresentou o início da floração após a variação de temperatura (BUSTAMANTE; BÚRQUEZ, 2008).

Lüttge (2004) afirma que, sob condições de cultivo, a temperatura não é o fator que mais influencia a produtividade das plantas CAM, diferente do encontrado nas observações feitas para a pitiaia na região de Lavras, nos dois anos agrícolas estudados, mas sim pela ação de um conjunto de diferentes fatores e não por um único fator dominante.

No ciclo reprodutivo 2008/2009, a maior média de precipitação aconteceu um mês antes da maior produção de flores. Neste período, a frutificação coincidiu com a precipitação, decrescendo junto com a diminuição das chuvas (Gráfico 8A). No segundo ciclo, 2009/2010, a maior floração ocorreu simultaneamente com a maior precipitação. Este ciclo reprodutivo diminuiu com a queda da precipitação (Gráfico 8B).

Apesar de as plantas estarem há pouco mais de um ano na área experimental, em julho de 2008 não houve precipitação. Este mês precedeu o período reprodutivo. Mesmo que a precipitação que ocorreu de maio a agosto de 2009 tenha sido inferior a 50mm, ela foi constante. Não houve restrição hídrica nos meses que precederam a fase reprodutiva de 2009 a 2010, o que pode ter sido um fator que contribuiu para a antecipação da floração no segundo ciclo reprodutivo e para o aumento da floração e frutificação. A precipitação foi maior no mês de dezembro, nos dois períodos (próximo a 400 mm).

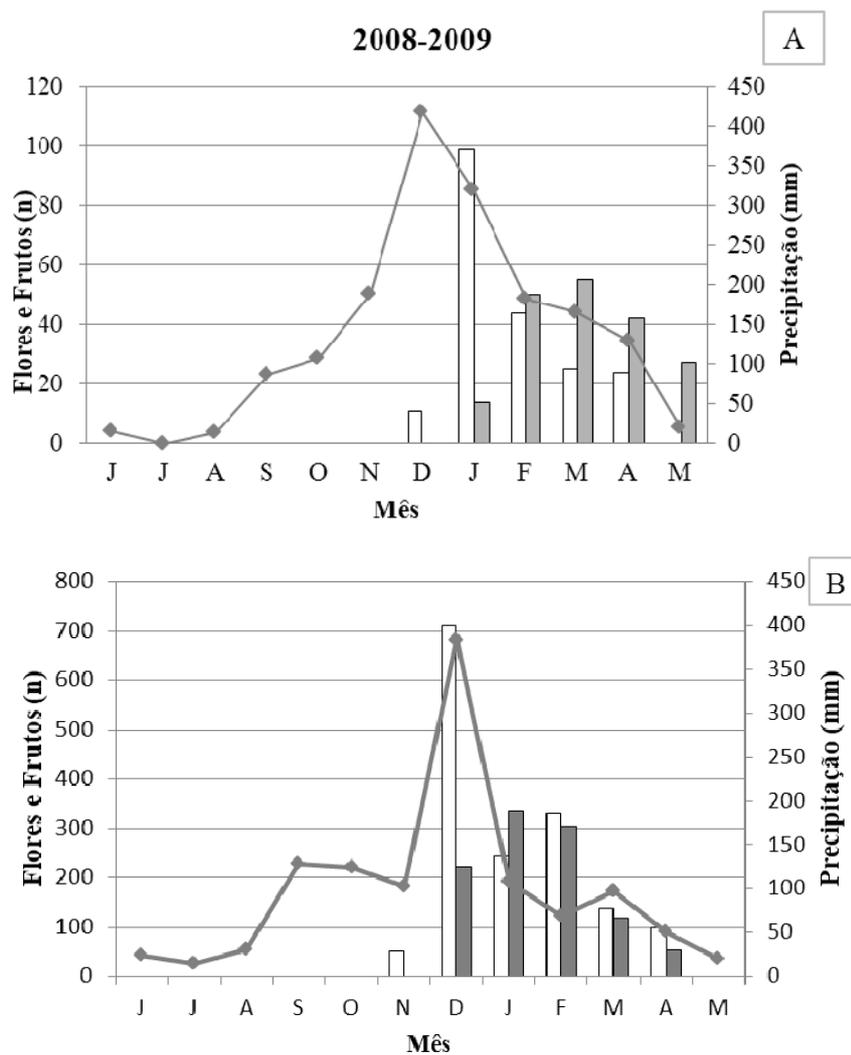


Gráfico 8 Número de flores (□) e frutos (■) observados no período de junho de 2008 a maio de 2009 (A) e de junho de 2009 a maio de 2010 (B), em relação à precipitação na área experimental em Lavras, MG, sudeste do Brasil

A variação da data de início da floração e frutificação observada em consequência das alterações climáticas deve ser acompanhada por mais anos, assim como o estudo de correlação, a fim de se entender como essas variáveis de desenvolvimento podem influenciar as plantas na fase juvenil e no seu ciclo reprodutivo.

Mesmo sendo uma planta do grupo das cactáceas, capazes de resistir a adversidades climáticas e nutricionais, assim como a restrições hídricas prolongadas, manter a irrigação da cultura da pitiaia durante o período reprodutivo pode ajudar a planta a manter a alta floração observada nos meses de maior precipitação e aumentar o tamanho dos frutos.

A época de produção da pitiaia em Lavras, MG não coincidiu com as de outros países produtores, como México, Estados Unidos da América, Colômbia e Nicarágua, entre outros, que ocorre de abril a agosto (MISSOURI..., 2009). Esta é uma característica que pode ser relevante para os produtores brasileiros que tenham intenção de produzir para exportação, pois eles podem ter maior retorno financeiro pela comercialização da fruta produzindo na entressafra desses países.

O calendário das fenofases da pitiaia tende a variar entre os anos, com base em condições de clima e disponibilidade de recursos hídricos. Os registros fenológicos baseados nas observações dessa cultura são recursos valiosos para a compreensão da sensibilidade das plantas de pitiaia às alterações ambientais.

4 CONCLUSÕES

De acordo com as observações fenológicas, pode-se concluir que:

- a) a aplicação de esterco bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos foi o tratamento que proporcionou maior crescimento de cladódios laterais;
- b) a pitaiá apresentou crescimento vegetativo entre os ciclos reprodutivos anuais;
- c) a temperatura, a umidade relativa e a precipitação foram os fatores que apresentaram as maiores correlações com a floração e a frutificação;
- d) a floração se iniciou dois meses após as médias de temperatura serem superiores a 20°C, quando a umidade é próxima a 80%, em Lavras, MG;
- e) a floração e a frutificação decrescem juntos com a diminuição da precipitação;
- f) quando a insolação diminui, a floração e a frutificação aumentam.
- g) A definição das etapas fenológicas da cultura é importantes na tomada de decisões, na programação da colheita, nos tratamentos culturais, para a aplicação da adubação, no manejo da cultura, assim como em programas de melhoramento.

REFERÊNCIAS

AQUINO, M. U. The potential of the dragon fruit. **BAR Digest R & D**, Bureau, v. 7, n. 3, p. 12-14, 2005.

BASTOS, D. C. et al. Propagação da Pitaya 'Vermelha' por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, nov./dez. 2006.

BUSTAMANTE, E.; BÚRQUEZ, A. Effects of plant size and weather on the flowering phenology of the organ pipe cactus (*Stenocereus thurberi*). **Annals of Botany**, London, v. 102, n. 6, p. 1019-1030, Dec. 2008.

CHMIELEWSKI, F. M. Phenology and agriculture. In: SCHWARTZ, M. D. **Phenology: an integrative environmental science**. London: Springer, 2003. p. 505-522.

CRUZ, M. C. M. et al. Desenvolvimento do porta-enxerto de tangerineira 'Cleópatra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 471-475, mar./abr. 2008.

DAVIS, D. E. The annual cycle of plants, mosquitoes, birds and mammals in Brazilian forest. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 15, p. 243-295, 1945.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR Sistema para Análise de Variância, para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Agroecologia cultivo e usos da palma forrageira estudo da FAO em proteção e produção vegetal**. João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. 216 p.

GIBSON, A. C.; NOBEL, P. S. **The cactus primer**. Cambridge: Harvard University, 1986. 285 p.

GRIMALDO-JUÁREZ, O. et al. Morphometric analysis of 21 pitahaya (*Hylocereus undatus*) genotypes. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, Davis, v. 9, p. 99-117, 2007.

LÜTTGE, U. Ecophysiology of Crassulacean Acid Metabolism (CAM). **Annals of Botany**, London, v. 93, n. 5, p. 629-652, Nov. 2004.

MALDA, G.; SÚZAN, H.; BACKHAUS, R. *In vitro* culture as a potential method for the conservation of endangered plants possessing crassulacean acid metabolism. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 81, n. 1, p. 71-87, Apr. 1999.

MCINTOSH, M. E. Flowering phenology and reproductive output in two sister species of *Ferocactus* (Cactaceae). **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 159, n. 1, p. 1-13, Mar. 2002.

MELO, P. C.; FURTINI NETO, A. E. Avaliação do lithothamnium como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 508-519, maio/jun. 2003.

MISSOURI botanical garden. Disponível em:
<<http://www.tropicos.org/PhenologyCharts.aspx?nameid=5101084>>. Acesso em: 25 ago. 2009.

MIZRAHI, Y.; NERD, A. Climbing and columnar cacti-new arid lands fruit crops. In: JANICK, J. (Ed.). **Perspective in new crops and new crop uses**. Alexandria: ASHS, 1999. p. 358-366.

MORELLATO, L. P. C. South America. In: SCHWARTZ, M. D. **Phenology: an integrative environmental science**. London: Springer, 2003. p. 75-92.

NACHIGAL, J. C.; ROBERTO, S. R. Poda e quebra de dormência. In: _____. **Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná**. Curitiba: EMBRAPA, 2007. Disponível em:
<<http://sistemaproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteParana/poda.htm>>. Acesso em: 29 out. 2007.

NASCIMENTO, F. S.; FREIRE, G. S. S.; MIOLA, B. Caracterização geoquímica dos granulados marinhos da plataforma continental do Nordeste do Brasil. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 22, n. 1, p. 15-26, 2009.

NERD, A. et al. High summer temperatures inhibit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus* spp.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 96, n. 1/4, p. 343-350, Dec. 2002.

NERD, A.; TEL-ZUR, N.; MIZRAHI, Y. Fruits of vine and columnar cacti. In: NOBEL, P. S. **Cacti biology and uses**. Los Angeles: University of California, 2002. p. 195-208.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **Compostagem e adubação orgânica**.

Disponível em:

<<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=23208>>. Acesso em: 23 ago. 2010.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 359 p.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa, MG: UFF, 2001. 301 p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS. **Lavras: diagnóstico municipal**. Belo Horizonte, 1998. 179 p.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 448 p.

CAPÍTULO 4

Custo de produção e estimativa de rentabilidade na cultura da pitaia

[*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]

RESUMO

O investimento em um novo produto é sempre um fator que gera dúvida para o agricultor, que irá fazer gastos e quer saber quais benefícios serão gerados a longo prazo. Este é o primeiro desafio do produtor de frutas exóticas. Este trabalho foi realizado com os objetivos de analisar o custo de produção do cultivo da pitaia, nos três primeiros anos após o plantio e estimar a rentabilidade da cultura até a estabilização da produção. Para estimar a matriz de coeficientes técnicos e os custos de produção, de 2007 a 2010, os preços de venda foram levantados junto aos varejistas do CEAGESP e as outras informações foram obtidas em experimento conduzido no Setor de Fruticultura da UFLA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com oito tratamentos: testemunha, esterco bovino, cama de frango, granulados marinhos bioclásticos, esterco bovino + cama de frango, esterco bovino + granulados marinhos bioclásticos, cama de frango + granulados marinhos bioclásticos e bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos, com 3 repetições e a parcela experimental composta por 4 plantas, num total de 96 plantas. Desse experimento se obtiveram os dados de produção relativos às adubações. De acordo com os dados e os cálculos de custos, o custo total por hectare cultivado com pitaia adubado em três anos com esterco bovino + cama de frango foi de R\$ 49.105,41, com receita de R\$ 63.120,00, portanto, com lucro de R\$ 14.014,59, no período de 2007/2010. O custo de produção foi semelhante ao da maçã ('Fuji' e 'Gala') no ano de impantação e inferior ao da uva 'Niagara', outras frutíferas perenes cultivadas na região, evidenciando que essa atividade pode ser mais uma alternativa de renda para a agricultura familiar. Estimou-se que, no quinto ano, o lucro será de R\$ 281.426,41 por hectare plantado com pitaia. Observando-se os indicadores econômicos, verificou-se uma situação de lucro e os custos que mais oneraram a produção de pitaia foram formação da lavoura, despesas com adubos e fertilizantes e mão de obra.

Palavras-chave: Cactaceae. Pitahaya. Investimento. Produtividade.

ABSTRACT

Investment in a new product is always a factor that raises questions for the farmer, who will make spending and want to know the generation of long-term benefits. This is the first challenge of producing exotic fruits. The aim of this study was to examine the production cost of cultivation of dragon fruit, the first three years after planting, and estimate the profitability of the crop until the stabilization of production. To estimate the matrix of technical coefficients and production costs, from 2007 to 2010, sales prices were collected from the retailers CEAGESP, and other information were obtained in an experiment conducted by Setor de Fruticultura da UFLA. The experimental design was randomized blocks with eight treatments: control treatment; granular marine bioclastic; cattle manure; chicken manure; cattle manure + chicken manure; cattle manure + granular marine bioclastic; chicken manure + granular marine bioclastic and cattle manure + chicken manure + granular marine bioclastic, with three replications and plot consists of four plants, total of 96 plants. From this experiment was obtained production data for fertilization. According to the data and cost calculations, the total cost per hectare with dragon fruit fertilized three years in cattle manure and chicken manure was R\$ 49,105.41, with revenue of R\$ 63,120.00, for both with A profit of R\$ 14,014.59 for the period 2007/2010. The cost of production was similar to that of apple ('Fuji' and 'Gala') in the year *impantação* and below the Grape 'Niagara', other fruit species cultivated in the region, demonstrating that this activity may be more an alternative income for family farming. It was estimated that in the fifth year the profit is R\$ 281,426.41 per acre planted with dragon fruit. Observing the economic indicators, there was a profit and the costs that more expensive production of dragon fruit were the formation of the crop, costs for fertilizers and labor.

Keywords: Cactaceae. Pitahaya. Profitability. Productivity.

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio frutícola no Brasil apresentou grande dinamismo nos últimos 15 anos, o que permitiu que o país atendesse boa parte da demanda interna de frutas frescas e derivados e, ainda assim, ampliar sua participação no mercado mundial desses produtos, principalmente de frutas tropicais (VILELA; CASTRO; AVELLAR, 2010).

A fruticultura é uma atividade agrícola com características bastante peculiares, tanto técnicas como mercadológicas, e vem sendo alvo de atenção por parte de governos - federal, estaduais e municipais - e empresários, todos interessados nos números, principalmente econômicos, que a atividade tem revelado ultimamente, e no seu potencial para o país (VILELA; CASTRO; AVELLAR, 2010).

O custo de produção é um importante instrumento de planejamento e gestão de uma propriedade, permitindo mensurar o sucesso da empresa em seu esforço econômico (OLIVEIRA et al., 2010).

O investimento em um novo produto é sempre um fator que gera dúvida para o produtor, que irá fazer gastos e quer saber qual a geração de benefícios a longo prazo. Este é o primeiro desafio do produtor de frutas exóticas.

A população mundial com idade superior a 60 anos tem investido no consumo de alimentos mais saudáveis e nutritivos, como as frutas, buscando melhor qualidade de vida, o que tem contribuído para o crescimento deste mercado.

As pitaias (*Hylocereus* sp. e *Selenicereus* sp.) são amplamente consumidas na Ásia, mas elas não eram conhecidas na União Europeia até meados da década de 1990. A fruta ainda é um produto restrito a uma pequena parcela de pessoas, mas as importações para estes países têm aumentado consideravelmente nos últimos dois anos e, atualmente, têm o seu lugar na

mostra de varejistas dedicados aos raros frutos exóticos (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

A maioria das espécies de *Hylocereus* se origina, principalmente, da América Latina, provavelmente a partir de México e da Colômbia, com as outras, possivelmente a partir das Índias Ocidentais. Hoje, elas estão distribuídas em todo o mundo, em regiões tropicais e subtropicais (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

As pitaias são conhecidas e propagadas por todo o mundo (México, Colômbia, Israel, Austrália, Vietnã, EUA e Brasil), a aparência pouco comum e as cores vibrantes dos frutos atraem quem os veem (NERD; TEL-ZUR; MIZRAHI, 2002). Além disso, o sabor doce e agradável da sua polpa contribuíram para aumentar a demanda e os preços pagos têm despertado o interesse de fruticultores.

A cultura da pitaiá está em plena expansão no território brasileiro. Merten (2003) afirma que, nos Estados Unidos, a procura dos consumidores pela fruta é maior que a sua produção. Mizrahi e Nerd (1999) a descrevem como uma das frutíferas tropicais pouco conhecidas, mas com elevado potencial para os mercados interno e externo.

No estado de São Paulo são encontrados produtores que exportam a fruta. Já se encontra a comercialização dos frutos nas principais centrais de abastecimento do Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo.

A gama de países fornecedores está crescendo rapidamente. Israel tem uma vantagem sobre o preço de outros países, como o Vietnã, graças aos transportes marítimos de boa qualidade e concorre com os fornecedores asiáticos durante a segunda metade do ano (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

A época de produção da pitaiá em outros países produtores, como México, parte dos Estados Unidos, Colômbia e Nicarágua, ocorre de abril a

agosto (MISSOURI..., 2009); na Flórida, geralmente vai de junho a novembro (CRANE; BALERNI, 2005).

As cactáceas epífitas são plantas com boa resposta à adubação orgânica (MIZRAHI; NERD, 1999).

A utilização de fontes alternativas na cultura da pitaia pode contribuir para minimizar os custos com boas perspectivas de produtividade. A produção anual de uma planta de pitaia com quatro anos de idade é de 25 kg; o rendimento no período em que a produção é estável depende da densidade de plantio, cerca de 10 a 30 t ha⁻¹ (CRANE; BALERDI, 2005; LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

A estimativa dos orçamentos para implantação de pomares serve para trazer uma estimativa dos níveis de preço final do produto, o que ajuda o produtor saber se a cultura é viável e se cobrirá os custos envolvidos na atividade agrícola.

Embora seja considerada uma cultura rentável, é fundamental a realização de pesquisas mostrando não apenas resultados referentes à parte técnica relacionada ao manejo da cultura e das características genéticas das variedades, mas também referentes ao rendimento econômico da cultura.

Dispor de um custo de produção facilita a implementação de planejamento orçamentário da atividade, realizado no início de cada ano agrícola. Um orçamento confiável permite prever qual o desembolso necessário ao longo da safra e como poderá ser supervisionado o fluxo de caixa da atividade (OLIVEIRA et al., 2010).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o custo de produção da pitaia, desde a implantação da cultura no campo até o terceiro ano e estimar a rentabilidade até o quinto ano, quando, sob as mesmas condições, se espera que a produção se estabilize, a partir de dados coletados no município de Lavras, MG.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de produção utilizados na presente pesquisa foram obtidos na área experimental no Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura – (DAG), da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG, no período de março de 2007 a maio de 2010. O município está situado a 21°14'06 “de latitude Sul e 45°00'00” de latitude Oeste, à altitude média de 918 m (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE, 1998).

O clima da região é do tipo Cwb, temperado suave (mesotérmico), segundo a classificação de Köppen, modificado por Vianello e Alves (1991), caracterizado por apresentar inverno seco e verão chuvoso.

As plantas de pitaiia-vermelha foram plantadas em covas de 50x50x50 cm, no espaçamento de 3 m x 3 m. As covas foram adubadas com fósforo (300 g de superfosfato simples) e matéria orgânica (20 litros de esterco de curral bem curtido) no plantio.

Após o plantio, as mudas foram tutoradas em mourões de eucalipto perpendiculares ao solo, até alcançar a altura de 1,8 m do solo. Foram podadas de forma que apenas um ramo foi conduzido até o suporte (varas de bambu) acima dos mourões para a sustentação dos cladódios.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 8 tratamentos: testemunha, esterco bovino, cama de frango, granulados marinhos bioclásticos, esterco bovino + cama de frango, esterco bovino + granulados marinhos bioclásticos, cama de frango + granulados marinhos bioclásticos e bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos, com 3 repetições, e a parcela experimental composta por 4 plantas, num total de 96 plantas.

As adubações foram realizadas com base na análise de solo (Tabela 9A) e análise do esterco bovino, da cama de frango (Tabela 10A) e do granulados

marinhos bioclásticos (Tabela 11A), para determinar as quantidades aplicadas. Aplicaram-se, dessa forma, 14 kg de esterco bovino por planta, 4 kg de cama de frango por planta e 35 g de granulado bioclástico por planta (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999). A adubação orgânica foi aplicada a cada três meses, durante todo o período experimental.

Foram avaliados os oito tratamentos, visando verificar os efeitos da aplicação da adubação orgânica na produção nos três primeiros anos, e foi estimada para o quarto e o quinto anos.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Consideraram-se, para os cálculos da produtividade, os três primeiros anos de produção após a implantação no campo experimental e, para fazer a estimativa, foi considerada a produtividade descrita, na literatura, por Crane e Balerdi (2005) e Le Bellec, Vaillant e Imbert (2006). Os dados referem-se às produtividade resultantes da aplicação dos tratamentos cama de frango, esterco bovino e cama de frango e esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico que foram utilizados neste trabalho para a análise dos custos, por se tratar da melhor adubação orgânica com incrementos significativos de produtividade, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

2.1 Modelo teórico e de análise

Este trabalho baseou-se em Silva e Reis (2001), que se fundamentaram nos conceitos de custos apresentados por Como... (1999), Leftwich (1991), Nicholson (1998), Reis (1999) e Reis e Guimarães (1986).

A teoria do custo constitui o modelo de análise econômica deste estudo. Mediante a estimativa do custo de produção, considerado como a soma dos valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no

processo produtivo de certa atividade agrícola dentro de certo prazo, é possível identificar os resultados econômicos propostos na pesquisa. Esses custos são classificados em fixos e variáveis.

Os custos fixos são aqueles correspondentes aos recursos que têm duração superior ao curto prazo (período entre o emprego de recursos e a resposta em forma de produto) e, portanto, sua recomposição só é verificada a longo prazo. Esses custos não se incorporam totalmente ao produto a curto prazo, fazendo-os em tantos ciclos quanto permitir sua vida útil.

Os custos variáveis têm duração inferior ou igual ao curto prazo, sendo, portanto, sua recomposição feita a cada ciclo do processo produtivo, já que os mesmos se incorporam totalmente ao produto no curto prazo, não sendo claramente aproveitados para outro ciclo.

Na análise econômica do custo de produção, considera-se também o custo alternativo ou de oportunidade de um recurso aplicado no processo produtivo.

É conceituado como a retribuição normal ao capital empregado na atividade. Só haverá lucro econômico se o produto final (no caso a pitaita) proporcionar um retorno que supere o custo alternativo.

A análise de rentabilidade da atividade consiste, em geral, na comparação dos preços recebidos pelo produto com o custo médio de produção. O que determina se o lucro obtido é:

- a) supernormal ou econômico, o que sugere que a atividade está atraindo recursos e em condição de se expandir;
- b) normal, que proporciona rentabilidade igual à de outra melhor alternativa, o que sugere estabilidade;
- c) quando o preço não cobre o custo total médio. Nesse caso, é preciso avaliar até que nível o preço cobre os custos fixos médios, indicando a intensidade de descapitalização da atividade.

2.2 Operacionalização das variáveis econômicas

A avaliação econômica da pitaia está fundamentada na operacionalização dos custos de produção e na receita da atividade.

Custo Fixo Total (CFT): para a estimativa dos custos dos recursos fixos, utilizou-se a depreciação, que é o custo necessário para substituir os bens de capital quando tornados inúteis pelo desgaste físico ou econômico. Neste estudo, utilizou-se o método linear para se calcular a depreciação. Os recursos fixos analisados no processo produtivo da cultura da pitaia foram determinados da seguinte forma:

- a) terra: foi considerado o valor de arrendamento na região;
- b) lavoura: custo de implantação da lavoura de pitaia;
- c) benfeitorias, máquinas, equipamentos e veículos: referem-se ao valor dos investimentos do produtor de pitaia nesses recursos que, direta ou indiretamente, participaram do processo de produção, apropriados pelo método de depreciação linear e correspondentes ao percentual de utilização na cultura;
- d) Imposto territorial rural (ITR/Taxas): o valor do imposto/taxas pago correspondente ao percentual de utilização na cultura.

Depreciações (D): é o custo necessário para substituir os bens de capital quando se tornam inúteis, seja pelo desgaste físico ou econômico. O método mais simples de se calcular é o linear, que pode ser mensurado pela expressão:

$$D = \frac{V_n - V_r}{V_u}$$

Em que V_n (valor novo) é o valor do recurso, como se fosse adquirido naquele momento; V_r (valor residual) é o valor de revenda ou valor final do bem, após ser utilizado de forma racional na atividade; V_u (vida útil) é o período, em anos (meses), que determinado bem é utilizado na atividade produtiva.

Custo alternativo fixo: utilizou-se a seguinte expressão:

$$CA_{fixo} = \frac{V_n}{2} \cdot \text{taxa de juros}$$

Considerou-se o CA_{fixo} como se a idade fosse 50% da vida útil (V_u), que resulta na metade de V_n multiplicado pela taxa de juros.

Para efeito da análise do custo alternativo fixo, sugere-se considerar a taxa de juros real de 6% ao ano, que seria próxima de uma remuneração mínima obtida no mercado financeiro ou o rendimento da caderneta de poupança. A poupança é remunerada mensalmente pela variação da taxa referencial (TR) mais de 0,5%.

No caso do rendimento alternativo da terra, considera-se o valor de aluguel (arrendamento) da região e esse recurso não é depreciado.

Para culturas perenes, como o caso do café (SILVA; REIS, 2001) e da pitaia, considera-se na estimativa do custo de produção a formação da lavoura separadamente do custo da terra nua. Essa formação é o custo fixo e depreciável.

Custo operacional fixo é determinado somando-se as depreciações de todos os recursos fixos.

Custo de cada recurso fixo é calculado somando-se a depreciação e o custo alternativo do recurso. No entanto, para recursos que são utilizados tanto para a cultura da pitaia como para demais atividades (benfeitorias, máquinas e implementos agrícolas, veículos e impostos/taxas), deve-se multiplicar ao valor anterior o índice de rateio. Como a terra não é depreciável, seu custo fixo é o mesmo que seu custo alternativo da área ocupada com lavouras em produção, totalizando o custo de cada recurso. Ter-se-á, então, o **custo fixo total**.

Utilizaram-se como **recursos variáveis**:

- a) mão-de-obra (administrador, os permanentes e os temporários):
fornecidos a quantidade utilizada e o valor total gasto no mês, a planilha calcula quantos salários mínimos foram pagos para cada tipo

de mão-de-obra, por meio da divisão do primeiro dado pelo segundo e totaliza esses valores, tendo, assim, o custo total com mão-de-obra neste mês.

Como insumos consideram-se superfosfato simples, esterco bovino, cama de frango, granulado marinho bioclástico, formicida e mudas. Os dados que devem ser fornecidos são a unidade em que se utiliza o produto, a quantidade utilizada e o valor unitário desse recurso. Assim, multiplica-se a quantidade pelo valor unitário, encontra-se o custo total de cada insumo e, somando-se todos esses custos, tem-se o custo total com insumos.

Para outros tipos de despesas incluem-se valores gastos com roçadeira, tesoura de poda, carriola, enxada, enxadão, pá, cavadeira, bomba para formicida, fita para amarrio e caixa de frutos.

Os **custos operacionais variáveis** são obtidos somando-se os custos totais com insumos, mão-de-obra e despesas complementares, anteriormente citados com custos variáveis.

Dividindo-se o **custo operacional variável** por 2 e multiplicando-se o resultado pela taxa de juros de 6% (metade do valor total dos recursos variáveis, pois existem certos recursos variáveis que não são utilizados todos os meses do ano), obter-se-á o custo de oportunidade variável total.

Finalmente, chega-se ao custo total variável somando-se ao custo operacional variável o custo de oportunidade variável.

Custo Total (CT) e Custos Médios (CMe): o custo de uma unidade produzida é dado pela relação entre os custos e a quantidade produzida. Dessa forma, têm-se o custo fixo médio (CFMe), o custo variável médio (CVMe) e o custo total médio (CTMe). O custo total é a soma do custo fixo total e do custo variável total ($CT = CFT + CVT$) e o custo total médio é a soma do custo fixo médio e do custo variável médio ($CTMe = CFMe + CVMe$).

Considerações das variáveis técnicas

Foram consideradas diversas variáveis técnicas e sociais referentes à cultura do pitaia e ao fruticultor.

Para a operacionalização e a análise dos dados, foram utilizados os seguintes indicadores estatísticos:

Média aritmética (Ma): é uma medida de tendência central, em que os valores dos dados coletados se distribuem em torno de um ponto central. Sua fórmula é:

$$Ma = \frac{\sum Xi . fi}{\sum fi}$$

em que Xi corresponde aos valores dos dados apresentados e fi é frequência dos dados.

Porcentagem (%): é o valor que corresponde à frequência de um certo dado, dividido pelo total dos dados coletados. Sua fórmula é dada por:

$$\% = \frac{fx}{t} . 100$$

em que fx é frequência do dado estudado e t é o total de dados coletados.

As variáveis técnicas utilizadas neste estudo foram:

- a) área da propriedade, área plantada com pitaia, mão-de-obra;
- b) tratos culturais: utilizou-se a porcentagem para estimar os tipos de tratos culturais mais empregados pelos produtores de pitaia;
- c) produção colhida: utilizou-se a media aritmética para se determinar a produção colhida de pitaia.

Neste trabalho, as despesas com combustível, calcário, formicida e arrendamento foram incluídas nos itens operações de máquinas, fertilizantes, inseticidas e encargos financeiros, respectivamente.

É importante destacar que os preços considerados nos cálculos de receita bruta foram os estabelecidos no mercado atacadista na Companhia de

Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), na época de maior produção do ano de 2010.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O início da colheita da pitaia para consumo de frutas frescas depende de fatores ambientais (clima) e econômicos (preço de venda). Normalmente, a colheita se inicia de dezembro a janeiro do ano seguinte e se prolonga até os meses de abril a maio. A operação de colheita é toda manual.

Foi observado no estudo, e utilizado para compor os custos, que o rendimento médio da colheita manual e empacotamento é de 50 kg a 60 kg ao dia, por homem.

Quando foi avaliado o efeito das fontes de matéria orgânica na produtividade das plantas de pitaia se observou diferença entre os tratamentos (Tabela 7A).

As plantas do tratamento composto apenas de esterco bovino e cama de frango apresentaram maior produtividade. O tratamento com esterco bovino + cama de frango + granulado bioclástico e o que continha apenas cama de frango apresentaram produção semelhante entre eles, sendo sua produtividade inferior apenas ao que continha esterco bovino e cama de franco (Tabela 1).

Isso, provavelmente, aconteceu pela composição nutricional da cama de frango, que foi a fonte de adubação presente nos três tratamentos com os mais altos valores de produção.

A testemunha e o tratamento com a alga calcária apresentaram as menores produtividades, já que não houve incremento nutricional na testemunha e, assim como o calcário sozinho, a granulado marinho bioclástico não tem ação nutritiva, e sim corretora de acidez (Tabela 1).

Tabela 1 Produtividade das plantas de pitaia em função da aplicação de diferentes fontes orgânicas no terceiro ano agrícola (2009/2010), três anos após o plantio. Lavras, MG, 2010

| Tratamento | Produtividade (kg ha ⁻¹) |
|---|--------------------------------------|
| Testemunha | 0,00 d |
| Esterco bovino | 996,00 c |
| Cama de frango | 1438,67 b |
| Granulado marinho bioclástico | 148,00 d |
| Esterco bovino + cama de frango | 2570,00 a |
| Esterco bovino + granulado marinho bioclástico | 1059,67 c |
| Cama de frango + granulado marinho bioclástico | 952,00 c |
| Esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico | 1418,00 b |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, a 1%, pelo teste de Scott-Knott (a>b>c>d)

As três fontes de matéria orgânica testadas na área experimental durante três anos que apresentaram as melhores produtividades foram utilizadas para o cálculo dos custos de produção. Esses dados encontram-se discriminados em três anos da cultura no campo, que o período reprodutiva se inicia em meados de novembro do primeiro ano e se estende até maio do ano seguinte.

3.1 Custos de produção

No ano de implantação da pitaia não houve produção em nenhum tratamento. Assim sendo, o produtor não tem receita, independentemente da fonte de matéria orgânica que ele venha a utilizar na sua área de produção.

Durante este período, os custos com a mão-de-obra, fertilizantes e defensivos, e outras despesas, foram os que mais oneraram o estabelecimento da cultura no campo (Tabela 2).

Tabela 2 Custos fixos e variáveis de produção (1ha) no ano de implantação de um pomar de pitaia, em função da aplicação de diferentes fontes orgânicas, no primeiro ano (2007/2008). Lavras, MG, 2010

| Especificação | Esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico | Esterco bovino + cama de frango | Cama de frango |
|---|--|--|---------------------------|
| | CT (R\$) | CT (R\$) | CT (R\$) |
| Terra | 400,00 | 400,00 | 400,00 |
| Lavoura | 1.237,50 | 1.237,50 | 1.237,50 |
| Bambu | - | - | - |
| Benfeitorias | 471,86 | 471,86 | 471,86 |
| Máquinas e equipamentos | 144,00 | 144,00 | 144,00 |
| Impostos/taxas | 32,40 | 32,40 | 32,40 |
| Custo Fixo Total | 2.285,76 | 2.285,76 | 2.285,76 |
| Mão-de-obra | 6.060,00 | 6.060,00 | 4.905,00 |
| Equipamentos | 924,00 | 924,00 | 924,00 |
| Fertilizantes | 5.877,00 | 5.800,00 | 2.720,00 |
| Defensivos | 70,00 | 70,00 | 70,00 |
| Manutenção de benfeitoria | 346,44 | 346,44 | 346,44 |
| Outras despesas | 5.227,99 | 5.225,68 | 5.098,63 |
| Custo variável Total | 18.505,43 | 18.426,12 | 14.064,07 |
| Custo total | 20.791,19 | 20.711,88 | 16.349,83 |
| * Custo total Médio (R\$/kg) | - | - | - |

* Só se calcula o custo total médio no período em que se tem produção. CT – custo total

Os custos totais relativos à mão-de-obra e fertilizantes, juntos, somam mais de 70% no segundo ano, nos tratamentos com esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico e esterco bovino + cama de frango. No tratamento, utilizando-se apenas a cama de frango, esse valor é reduzido porque a quantidade de fertilizante aplicada é menor, apesar de o valor dele ser maior (Tabela 3).

As plantas do tratamento com esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico não apresentaram produção no segundo ano. Só houve investimento na área de plantio. Os custos totais médios serão calculados a partir do ano da primeira frutificação.

Os custos de produção para as plantas cultivadas no tratamento com esterco bovino + cama de frango, com base nos custos de implantação (Tabela 2) e os custos operacionais (Tabela 3), foram de R\$ 48,57 por quilo de fruto. E de acordo com o preço do quilo comercializado a R\$ 40,00 neste ano, o produtor teve que investir na lavoura, nesse ano, R\$ 8,57, para cobrir todos os custos por quilo produzido em um hectare, diferente do que se observou para as plantas do tratamento com cama de frango que apresentaram, no segundo ano após o plantio, lucro de R\$1,62 por quilo.

Tabela 3 Custos fixos e variáveis de produção (1ha) no segundo ano após a implantação de um pomar de pitaia, em função da aplicação de diferentes fontes orgânicas, no segundo ano (2008/2009). Lavras, MG, 2010

| Especificação | Esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico | Esterco bovino + cama de frango | Cama de frango |
|---|--|--|---------------------------|
| | CT (R\$) | CT (R\$) | CT (R\$) |
| Terra | 400,00 | 400,00 | 400,00 |
| Lavoura | 1.237,50 | 1.237,50 | 1.237,50 |
| Bambu | 124,96 | 124,96 | 124,95 |
| Benfeitorias | 471,86 | 471,86 | 471,86 |
| Máquinas e equipamentos | 144,00 | 144,00 | 144,00 |
| Impostos/taxas | 32,40 | 32,40 | 32,40 |
| Custo fixo total | 2.410,72 | 2.410,72 | 2.410,72 |
| Mão-de-obra | 4.560,00 | 4.710,00 | 4.050,00 |
| Equipamentos | 264,00 | 264,00 | 264,00 |
| Fertilizantes | 5.797,00 | 5.720,00 | 2.640,00 |
| Defensivos | 56,00 | 56,00 | 56,00 |
| Manutenção de benfeitoria | 346,43 | 346,43 | 346,43 |
| Outras despesas | 683,99 | 723,90 | 608,43 |
| Custo variável total | 11.707,42 | 11.820,33 | 7.964,86 |
| Custo total | 14.118,14 | 14.231,05 | 10.375,58 |
| * Custo total médio (R\$/kg) | - | 48,57 | 38,38 |
| Produtividade (kg/ha) | - | 293,00 | 270,33 |
| Preço médio (R\$/kg) | 40,00 | | |

* Só se calcula o custo total médio no período em que se tem produção. CT – custo total

A partir do terceiro ano após a implantação, os três tratamentos produziram. Os maiores custos de produção por quilo do fruto produzido foram justamente no tratamento que até este ano não havia produzido (esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico) (Tabela 4).

Os preços pagos no mercado varejista neste período de 2009/2010 foram a metade do ano anterior (R\$ kg⁻¹ 20,00).

Produzir frutos de pitaia sob adubação orgânica com esterco bovino e cama de frango foi o tratamento que apresentou o menor custo total médio.

Tabela 4 Custos fixos e variáveis de produção (1ha) no terceiro ano após a implantação de um pomar de pitaia, em função da aplicação de diferentes fontes orgânicas, no terceiro ano (2009/2010). Lavras, MG, 2010

| Especificação | Esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico | Esterco bovino + cama de frango | Cama de frango |
|---------------------------------------|--|--|---------------------------|
| | CT (R\$) | CT (R\$) | CT (R\$) |
| Terra | 400,00 | 400,00 | 400,00 |
| Lavoura | 1.237,50 | 1.237,50 | 1.237,50 |
| Bambu | 124,96 | 124,96 | 124,95 |
| Benfeitorias | 471,86 | 471,86 | 471,86 |
| Máquinas e equipamentos | 144,00 | 144,00 | 144,00 |
| Impostos/taxas | 32,40 | 32,40 | 32,40 |
| Custo fixo total | 2.410,72 | 2.410,72 | 2.410,72 |
| Mão-de-obra | 4.013,82 | 4.641,81 | 3.981,81 |
| Equipamentos | 264,00 | 264,00 | 264,00 |
| Fertilizantes | 5.797,00 | 5.720,00 | 2.640,00 |
| Defensivos | 56,00 | 56,00 | 56,00 |
| Manutenção de benfeitoria | 346,43 | 346,43 | 346,43 |
| Outras despesas | 558,76 | 723,53 | 611,33 |
| Custo variável total | 11.036,01 | 11.751,77 | 7.899,57 |
| Custo total | 13.446,73 | 14.163,49 | 10.310,29 |
| Custo total médio (R\$/kg) | 9,48 | 5,51 | 7,17 |
| Produtividade (kg/ha) | 1.418,67 | 2.570,00 | 1.438,67 |
| Preço médio (R\$/kg) | | 20,00 | |

CT – custo total

No tratamento com esterco bovino, cama de frango e granulado marinho bioclástico, mesmo tendo sido um dos melhores em produtividade no terceiro ano, não houve produção de frutos no segundo ano, por isso não gerou renda, diferente do observado nos outros dois tratamentos (Tabela 5).

É importante ressaltar que, no primeiro ano agrícola, não houve produção. Dessa forma, não é possível calcular os custos médios apresentados na Tabela 8.

Tabela 5 Custos médios da produção de pitaiá e preço recebido com adubação orgânica com os três melhores tratamentos, na segunda safra (2008/2009). Lavras, MG, 2010

| 2ª Safra | CFMe (R\$/kg) | CVMe (R\$/kg) | CTMe (R\$/kg) | Preço Médio (R\$/kg) |
|--|------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|
| * Esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico | - | - | - | - |
| Esterco bovino + cama de frango | 8,23 (16,94%) | 40,34 (83,06%) | 48,57 (100,0%) | 40,00 |
| Cama de frango | 8,92 (23,24%) | 29,46 (76,76%) | 38,38 (100,0%) | 40,00 |

CFMe – custo fixo médio, CVMe – custo variável médio, CTMe – custo total médio

* Só se calcula o custo total médio no período em que se tem produção

No terceiro ano pode-se observar que todos os três tratamentos apresentaram receita. Ao comparar o tratamento com esterco bovino + cama de frango com o esterco bovino + cama de frango + granulado bioclástico – o de menor custo total médio com o de maior -, verifica-se que o custo total médio por quilo de fruto produzido foi no esterco bovino + cama de frango foi 58% menor (Tabela 6).

Tabela 6 Custos médios da produção de pitaiá e preço recebido com adubação orgânica com os três melhores tratamentos, na terceira safra (2009/2010). Lavras, MG, 2010

| 3ª Safra | CFMe (R\$/kg) | CVMe (R\$/kg) | CTMe (R\$/kg) | Preço Médio (R\$/kg) |
|--|------------------|------------------|------------------|----------------------------|
| Esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico | 1,70 (17,93%) | 7,78 (82,07%) | 9,48 (100,0%) | 20,00 |
| Esterco bovino + cama de frango | 0,94 (17,06%) | 4,57 (82,94%) | 5,51 (100,0%) | 20,00 |
| Cama de frango | 1,68 (23,43%) | 5,49 (76,57%) | 7,17 (100,0%) | 20,00 |

CFMe – custo fixo médio, CVMe – custo variável médio, CTMe – custo total médio

A pitaiá sob adubação com esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico não apresenta receita nos dois primeiros anos. O custo total dos três anos iniciais ficou em R\$ 48.356,06 por hectare e a receita deste período próxima a R\$ 28.373,40, ficando um déficit de, aproximadamente, R\$ -19.982,66, para os próximos anos (Figura 1).

ESTERCO BOVINO + CAMA DE FRANGO + GRANULADO MARINHO BIOCLÁSTICO

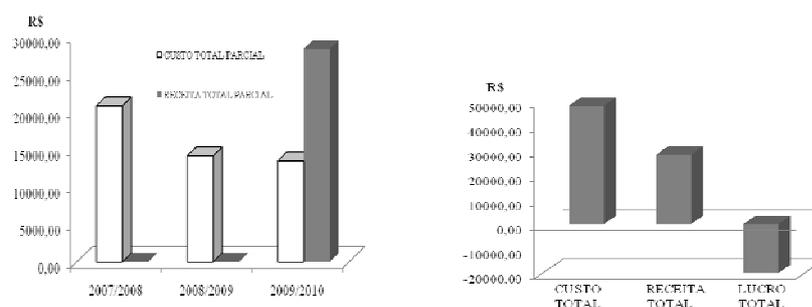


Figura 1 Composição relativa entre o custos, receita e lucro da cultura da pitaiá (*Hylocereus undatus*) sob a adubação de esterco bovino, cama de frango e granulado marinho bioclástico, por hectare, na região de Lavras, MG, nos três primeiros anos agrícolas

A adubação com a cama de frango proporcionou produção nos dois últimos anos, gerando uma receita, no período, de R\$ 39.586,60 por hectare, superando os custos e proporcionando lucro de R\$ 2.550,91 (Figura 2). O tratamento com a cama de frango apresentou os menores custos totais entre os três estudados.

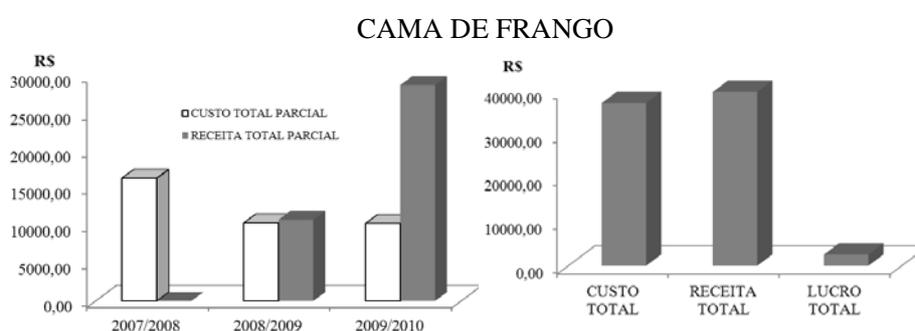


Figura 2 Composição relativa entre o custos, receita e lucro da cultura da pitaiá (*Hylocereus undatus*) sob a adubação de cama de frango, por hectare, na região de Lavras, MG, nos três primeiros anos agrícolas 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010

O tratamento com o esterco bovino + a cama de frango foi o que obteve as maiores receitas, R\$ 63.120,00 no período estudado e maior lucro, R\$ 14.014,59 (Figura 3).

Os custos totais parciais deste tratamento e do com adição de granulado marinho bioclástico são praticamente os mesmos, R\$ 49.105,41 e R\$ 48.356,06, respectivamente, porém, este tratamento não obteve receita no segundo ano. Isso faz o tratamento esterco bovino + cama de frango ser uma melhor escolha para o produtor, adiantar a produção em um ano e por cobrir os custos totais até o terceiro ano e já obter lucro.

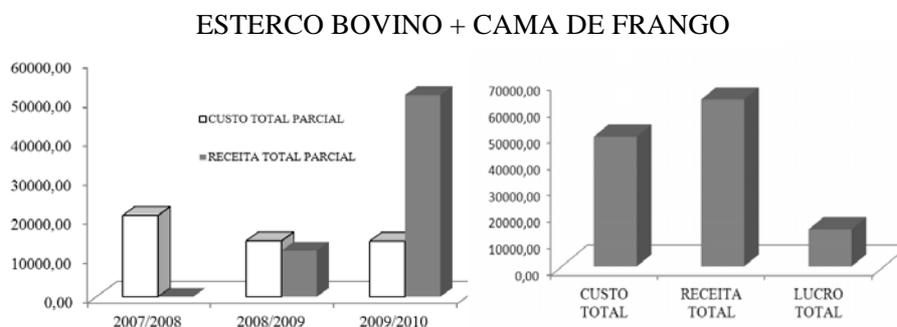


Figura 3 Composição relativa entre o custos, receita e lucro da cultura da pitaia (*Hylocereus undatus*) sob a adubação de esterco bovino, cama de frango, por hectare, na região de Lavras, MGs, nos três primeiros anos agrícolas

Os custos totais gastos em um hectare no ano de implantação na área experimental foram: R\$ 20.791,19 para esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico, R\$ 20.711,87 para esterco bovino + cama de frango e R\$ 16.349,82 para cama de frango.

Suzuki e Tarsitano (2009) avaliaram um pomar de pitaia (*Hylocereus undatus*). No ano de implantação, chegaram ao valor de R\$ 18.871,54, valor inferior aos tratamentos com esterco bovino + cama de frango + granulado marinho bioclástico e esterco bovino + cama de frango, porém, superior ao tratamento com cama de frango.

O custo total de produção de culturas da maçã ('Fuji' e 'Gala'), no ano de implantação, é de R\$ 24.482,00, valor próximo ao encontrado para pitaia no mesmo período e bem inferior ao da uva 'Niagara', que é de R\$ 85.127,00, outras frutíferas perenes cultivadas na região (AGRIANUAL, 2010).

Pelo fato de o tratamento que fornecia esterco bovino e cama de frango ter apresentado o maior lucro, gerando receita capaz de cobrir todos os custos nos primeiros anos após o plantio da pitaia, foi considerado o melhor entre os estudados e, por isso, foram estimados os custos com a cultura no quarto e no quinto ano, quando deve ser estabilizada a produção, em torno de 10t ha⁻¹.

3.2 Estimativa de rentabilidade do 4º e 5º anos

Considerando o valor de comercialização de maio de 2010, o custo total médio para produzir um quilo de fruto de pitaiá no quarto ano ficará em R\$ 3,11 e em R\$ 1,94 no quinto ano (Tabela 7).

Tabela 7 Custos fixos e variáveis de produção (1ha) estimados no quarto e no quinto anos após a implantação de um pomar de pitaiá sob adubação orgânica dos tratamentos com as maiores produtividades. Lavras, MG, 2010

| Especificação | Esterco bovino + cama de frango | Esterco bovino + cama de frango |
|-------------------------|--|--|
| | 4º ano agrícola | 5º ano agrícola |
| | % do CT | % do CT |
| Terra | R\$ 400,00 (2,50%) | R\$ 400,00 (2,06%) |
| Lavoura | R\$ 1.237,50 (7,74%) | R\$ 1.237,50 (6,38%) |
| Bambu | R\$ 124,96 (0,78%) | R\$ 124,96 (0,64%) |
| Benfeitorias | R\$ 471,86 (2,95%) | R\$ 471,86 (2,43%) |
| Máquinas e equipamentos | R\$ 144,00 (0,90%) | R\$ 144,00 (0,74%) |
| Impostos/taxas | R\$ 32,40 (0,20%) | R\$ 32,40 (0,17%) |
| Custo fixo total | R\$ 2.410,72 (15,08%) | R\$ 2.410,72 (12,43%) |
| Mão-de-obra | R\$ 6.095,55 (38,12%) | R\$ 8.795,55 (45,34%) |
| Equipamentos | R\$ 264,00 (1,65%) | R\$ 264,00 (1,36%) |
| Fertilizantes | R\$ 5.720,00 (35,77%) | R\$ 5.720,00 (29,49%) |

Tabela 7, continuação

| Especificação | Esterco bovino + cama de frango | Esterco bovino + cama de frango |
|---|--|--|
| | 4º ano agrícola | 5º ano agrícola |
| | % do CT | % do CT |
| Defensivos | R\$ 56,00 (0,35%) | R\$ 56,00 (0,29%) |
| Manutenção de benfeitoria | R\$ 346,43 (2,17%) | R\$ 346,43 (1,79%) |
| Outras despesas | R\$ 1.098,03 (6,86%) | R\$ 1.804,76 (9,3%) |
| Custo variável total | R\$ 13.580,01 (84,92%) | R\$ 16.986,74 (87,57%) |
| Custo total | R\$ 15.990,73 (100,00%) | 19.397,46 (100,00%) |
| Custo total médio (R\$/kg) | 3,11 | 1,94 |
| Produtividade estimada (kg/ha) | | |

A partir do quinto ano, quando se espera que a produção se estabilize e os custos totais médios se mantenham em torno de 10% dos custos totais de produção, o que irá alterar com o passar do tempo será o preço médio recebido pelo produto (Tabela 8).

Tabela 8 Custos médios estimados da produção de pitaia e preço recebido com adubação orgânica com esterco bovino e cama de frango, na quarta e na quinta safra. Lavras, MG, 2010

| Esterco bovino + cama de frango | CFMe (R\$/kg) | CVMe (R\$/kg) | CTMe (R\$/kg) | Preço médio (R\$/kg) |
|--|----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 4º ano | 0,47 (15,11%) | 2,64 (84,89%) | 3,11 (100,0%) | 20,00 |
| 5º ano | 0,24 (12,37%) | 1,70 (87,63%) | 1,94 (100,0%) | 20,00 |

CFMe – custo fixo médio, CVMe – custo variável médio, CTMe – custo total médio

O aumento da produção a cada ano diminui o custo total médio necessário para produzir um quilo do fruto. Isto leva a um incremento de receita, no quinto ano, de, aproximadamente, 90% de lucro para o produtor em cada quilo. O custo total neste período é inferior a 10%.

Os valores relatados neste estudo consideram uma situação ideal de produção baseado em uma situação experimental. Eles não contemplam possíveis prejuízos causados à cultura, seja por ataque de pragas e doenças ou problemas no manejo da cultura, tampouco por alterações nos parâmetros meteorológicos.

A margem de lucro pode ser alterada, no decorrer do tempo, por vários fatores, como os mencionados no parágrafo anterior, assim como pela relação entre a oferta e a demanda dos consumidores de pitaia.

Por ser uma cultura em que o processo produtivo necessita fundamentalmente de mão-de-obra, tanto nas práticas de manejo como na colheita e mesmo na pós-colheita, os produtores de pitaia podem gerar empregos e a atividade ser um atrativo para as comunidades rurais se manterem no campo com dignidade.

Com o aumento do número de produtores cultivando a pitaia, o preço do quilo da fruta tende a cair e, por isso, o investimento em divulgação da fruta para os consumidores brasileiros, assim como em pesquisas sobre seus benefícios à

saúde e para a alimentação, pode agregar valor e manter por mais tempo os bons preços atuais. Mas, a redução do preço pode ser benéfica por incentivar consumidores não familiarizados com a fruta e abrir novos segmentos deste mercado restrito, sendo uma nova oportunidade de negócio.

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados, o esterco bovino e a cama de frango foi o tratamento que proporcionou a maior produtividade e o maior retorno financeiro, ao final de três anos após a instalação da cultura no campo, já tendo pago todos os custos e gerando benefícios líquidos.

Em relação à fase de implantação, os maiores custos foram com a mão-de-obra, as fontes de adubação e as outras despesas inerentes ao bom funcionamento.

Na fase de manutenção, no segundo e no terceiro ano, os maiores custos de produção foram com os adubos orgânicos e com a mão-de-obra.

O planejamento da empresa agrícola, como a realização de análises de investimentos, é de fundamental importância para a geração de informações que darão suporte ao produtor em suas decisões, como o financiamento ou o emprego de capital próprio em atividades produtivas, como a fruticultura.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformação, 2010. 365 p.
- COMO calcular o custo de produção. Lavras: UFLA, 1999. 15 p.
- CRANE, J. H.; BALERDI, C. F. **Pitaya growing in the Florida home landscape**. Orlando: IFAS Extension of University of Florida, 2005. 9 p.
- LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v. 61, n. 4, p. 237-250, 2006.
- LEFTWICH, R. H. **O sistema de preços e a alocação de recursos**. 7. ed. São Paulo: Pioneira, 1991. 452 p.
- MERTEN, S. A review of *Hylocereus* production in the United States. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, Davis, v. 5, p. 98-125, 2003.
- MISSOURI botanical garden. Disponível em:
<<http://www.tropicos.org/PhenologyCharts.aspx?nameid=5101084>>. Acesso em: 25 ago. 2009.
- MIZRAHI, Y.; NERD, A. Climbing and columnar cacti-new arid lands fruit crops. In: JANICK, J. (Ed.). **Perspective in new crops and new crops uses**. Alexandria: ASHS, 1999. p. 358-366.
- NERD, A.; TEL-ZUR, N.; MIZRAHI, Y. Fruits of vine and columnar cacti. In: NOBEL, P. S. **Cacti biology and uses**. Los Angeles: University of California, 2002. p. 195-208.
- NICHOLSON, W. **Microeconomic theory: basic principles and extension**. Fort Worth: Dryden, 1998. 821 p.
- OLIVEIRA, M. D. M. et al. Custo de produção da cultura do feijão na região sudoeste paulista. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 5, n. 7, p. 1-5, jul. 2010.
- REIS, A. J. dos; GUIMARÃES, J. M. P. Custo de produção na agricultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 143, p. 15-22, nov. 1986.

REIS, R. P. **Introdução à teoria econômica**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 108 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 359 p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Lavras: diagnóstico municipal**. Belo Horizonte, 1998. 179 p.

SILVA, J. M.; REIS, R. P. Custos de produção do café na região de Lavras, MG: estudos de casos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1287-1294, nov./dez. 2001.

SUZUKI, E. T.; TARSITANO, M. A. **Custo de implantação da pitaya branca (*Hylocereus undatus* Haw) em Narandiba, SP**. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_33499525852.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2010.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 448 p.

VILELA, P. S. E.; CASTRO, C. W.; AVELLAR, S. O. C. **Análise da oferta e da demanda de frutas selecionadas no Brasil para o decênio 2006/2015**. Disponível em: <<http://www.faemg.org.br/Content.aspx?Code=348&ParentCode=13&ParentPath=None;13&ContentVersion=C>>. Acesso em: 29 jul. 2010.

ANEXOS

ANEXO A

Tabela 1A Resumo da análise de variância para a germinação *in vitro* de sementes de pituaia, em função das semanas de avaliação. Lavras, MG, 2010

| Fontes de variação | GL | QM |
|--------------------|----|----------------------|
| Tratamento | 1 | 107,64 ^{NS} |
| Erro 1 | 6 | 0,47 ^{NS} |
| Época | 7 | 3,50 ^{NS} |
| Tratamento * Época | 7 | 3,50 * |
| Erro 2 | 42 | 0,24 ^{NS} |
| CV 1 = 53,09% | | CV 2 = 37,45% |

^{NS} – Não significativo (F>0,05); * Significativo (F<0,01)

Tabela 2A Estudo da interação entre os tratamentos, na presença de luz e as épocas na germinação *in vitro* de sementes de pituaia (*Hylocereus undatus*). Lavras, MG, 2010

| Fontes de variação | GL | QM |
|--------------------------------|----|--------------------|
| Tratamento * Época 1 (3 dias) | 1 | 0,50 ^{NS} |
| Tratamento * Época 2 (6 dias) | 1 | 3,13 * |
| Tratamento * Época 3 (9 dias) | 1 | 6,13 * |
| Tratamento * Época 4 (12 dias) | 1 | 15,13 * |
| Tratamento * Época 5 (15 dias) | 1 | 18,00 * |
| Tratamento * Época 6 (18 dias) | 1 | 21,13 * |
| Tratamento * Época 7 (21 dias) | 1 | 32,00 * |
| Tratamento * Época 8 (24 dias) | 1 | 36,13 * |
| Resíduo | 42 | 0,24 |

^{NS} – Não significativo (F>0,05); * Significativo (F<0,01)

Tabela 3A Resumo da análise de variância para a germinação em tubetes de sementes de pitaia (*Hylocereus undatus*), em função dos substratos. Lavras – MG, 2010

| Fontes de variação | GL | Quadrados Médios | | |
|--------------------|----|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | CC (cm) | NC (un.) | CR (cm) |
| Tratamento | 3 | 0,089 ^{NS} | 0,658 ^{NS} | 23,5034 ^{**} |
| Repetição | 4 | 1,1752 ^{NS} | 0,188 ^{NS} | 7,407 ^{NS} |
| erro | 2 | 1,1875 ^{NS} | 0,3850 ^{NS} | 7,0429 ^{NS} |
| | | CV = 19,08% | CV = 14,85% | CV = 20,07% |

CC – comprimento de cladódio, NC – número de cladódios por planta, CR – comprimento de raiz. ^{NS} – Não significativo, ^{**}Significativo, a 5%, pelo teste F.

Tabela 4A Médias do comprimento (m) de cladódios da haste principal em plantas de pitaia (*Hylocereus undatus*) nas diferentes épocas em função da aplicação das fontes de matéria orgânica. Lavras, MG, 2010

| Fontes de matéria orgânica | Épocas (meses) | | | |
|--|----------------|--------------|--------|--------|
| | 0 | 3 | 6 | 9 |
| Testemunha | 1,17 a | 1,03 a | 1,30 a | 1,50 a |
| Esterco bovino | 1,33 a | 1,46 a | 1,67 a | 1,77 a |
| Cama de frango | 1,23 a | 1,50 a | 1,63 a | 1,73 a |
| Granulados marinhos bioclásticos | 1,47 a | 1,60 a | 1,57 a | 1,70 a |
| Esterco bovino + cama de frango | 1,20 a | 1,43 a | 1,67 a | 1,77 a |
| Esterco bovino + granulados marinhos bioclásticos | 1,10 a | 1,43 a | 1,80 a | 1,80 a |
| Cama de frango + granulados marinhos bioclásticos | 1,27 a | 1,50 a | 1,80 a | 1,80 a |
| Esterco bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos | 1,10 a | 1,43 a | 1,73 a | 1,80 a |
| CV 1 = 25,1% | | CV 2 = 10,7% | | |

Tabela 5A Número de cladódios da haste principal em plantas de pitaita (*Hylocereus undatus*) nas diferentes épocas, em função da aplicação da aplicação das fontes de matéria orgânica. Lavras, MG, 2010

| Fontes de matéria orgânica | Épocas (meses) | | | |
|--|----------------|---------------|--------|-------|
| | 0 | 3 | 6 | 9 |
| Testemunha | 4,0 a | 5,0 a | 5,0 a | 5,0 a |
| Esterco bovino | 4,0 a | 6,0 a | 6,0 a | 6,0 a |
| Cama de frango | 4,0 a | 6,0 a | 7,0 a | 7,0 a |
| Granulados marinhos bioclásticos | 5,0 a | 6,0 a | 6,0 a | 6,0 a |
| Esterco bovino + cama de frango | 4,0 a | 5,0 a | 5,0 a | 5,0 a |
| Esterco bovino + granulados marinhos bioclásticos | 4,0 a | 5,50 a | 6,00 a | 6,0 a |
| Cama de frango + granulados marinhos bioclásticos | 4,0 a | 6,00 a | 6,0 a | 6,0 a |
| Esterco bovino + cama de frango + granulados marinhos bioclásticos | 5,00 a | 6,00 a | 6,00 a | 6,0 a |
| | CV 1 = 27,5% | CV 2 = 11,95% | | |

Tabela 6A Correlação entre a quantidade de flores e frutos em pitaita (*Hylocereus undatus*) e as épocas de estudo (2008/2009 e 2009/2010), médias de temperatura, insolação, umidade relativa do ar e precipitação (r_s = coeficiente de correlação de Spearman; P = valor de significância). Lavras, MG, 2010

| Variáveis de desenvolvimento | Flores | | Frutos | |
|------------------------------|---------|--------|---------|--------|
| | r_s | P | r_s | P |
| Épocas | 0,2624 | 0,1041 | 0,1546 | 0,2293 |
| Temperatura | 0,7518 | 0,0002 | 0,6307 | 0,0012 |
| Insolação | -0,3689 | 0,0385 | -0,1503 | 0,2355 |
| Umidade | 0,4483 | 0,0158 | 0,3390 | 0,0520 |
| Precipitação | 0,4749 | 0,0114 | 0,3180 | 0,0636 |

Tabela 7A Resumo da análise de variância para produtividade de pitaita, 2009/2010. Lavras, MG, 2010

| Fontes de variação | GL | QM |
|--------------------|-------------|-------------------------|
| Tratamento | 7 | 1937960,66 * |
| Repetição erro | 2 | 156382,63 ^{NS} |
| | 14 | 28395,48 |
| | CV = 15,71% | |

^{NS} – Não significativo ($F > 0,05$); * Significativo ($F < 0,01$)

Tabela 8A Custos de mão-de-obra, em reais (R\$), em maio de 2010. Lavras, MG, 2010

| Mão-de-obra | Salário (R\$) | Encargos sociais (R\$) | *Custo/h |
|-------------|---------------|------------------------|----------|
| Comum | 510,00 | 30,60 | 3,75 |

* 200 horas trabalhadas por mês

Tabela 9A Resultado da análise química do solo, utilizado no ensaio conduzido em 2007/10. Lavras, MG, 2010

| Características químicas | Solo | |
|---|------|-------|
| | 0-20 | 20-40 |
| pH em água (1:2) | 6,0 | 6,1 |
| P (mg dm ³) | 8,5 | 2,5 |
| K (mg dm ³) | 36 | 17 |
| Na (mg dm ³) | - | - |
| Ca ²⁺ (cmol _c dm ³) | 3,0 | 2,2 |
| Mg ²⁺ (cmol _c dm ³) | 0,5 | 0,2 |
| AL ³⁺ (cmol _c dm ³) | 0,1 | 0,1 |
| H + AL (cmol _c dm ³) | 2,6 | 2,6 |
| Soma de bases trocáveis – SB (cmol _c dm ³) | 3,6 | 2,4 |
| Capacidade de troca catiônica efetiva (t) (cmol _c dm ³) | 3,7 | 2,5 |
| Capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (T) (cmol _c dm ³) | 6,2 | 5,0 |
| Índice de saturação de bases – V (%) | 58,0 | 48,4 |
| Índice de saturação de alumínio – m (%) | 3 | 4 |
| Índice de saturação do sódio – ISNa (%) | - | - |
| Matéria orgânica - MO (dag kg ⁻¹) | 2,4 | 1,6 |
| Fósforo remanescente - P-rem (mg L ⁻¹) | 27,2 | 264 |
| Zn (mg dm ³) | 5,0 | 1,0 |
| Fe (mg dm ³) | 79,2 | 76,5 |
| Mn (mg dm ³) | 28,3 | 16,1 |
| Cu (mg dm ³) | 4,6 | 2,7 |
| B (mg dm ³) | 0,2 | 0,2 |
| S (mg dm ³) | 5,8 | 5,8 |

Fonte: Análise realizada no Laboratório de Análises de Corretivos do DCS da Universidade Federal de Lavras - UFLA (2007)

Tabela 10A Resultado da análise de cama de frango e esterco bovino. Lavras, MG, 2010

| Características | Cama de frango | Esterco bovino |
|--|----------------|----------------|
| pH em água (1:2) | 7,0 | 8,0 |
| Condutividade elétrica CE (dS m ⁻¹) | 16,8 | 14,6 |
| Umidade atual (%) | 27,3 | 38,1 |
| Capacidade de retenção de água (ml g ⁻¹) | 2,7 | 2,5 |
| Densidade aparente (g cm ⁻³) | 0,5 | 0,4 |
| Carbono total (%) | 37,8 | 30,7 |
| Matéria orgânica – MO (%) | 75,7 | 60,7 |
| Nitrogênio (N) total (%) | 1,5 | 1,6 |
| N – amônio (mg kg ⁻¹) | 779 | 214 |
| N – nitrato (mg kg ⁻¹) | 40 | 3,3 |
| Fósforo – P (g kg ⁻¹) | 6,5 | 5,7 |
| Potássio – K (g kg ⁻¹) | 16 | 15,5 |
| Sódio – Na (mg kg ⁻¹) | - | - |
| Cálcio – Ca (g kg ⁻¹) | 146 | 100 |
| Magnésio – Mg (g kg ⁻¹) | 4,1 | 3,3 |
| Enxofre – S (g kg ⁻¹) | 1,6 | 1,2 |
| Boro – B (mg kg ⁻¹) | 16 | 19 |
| Cobre – Cu (MG kg ⁻¹) | 34 | 32 |
| Ferro – Fe (mg kg ⁻¹) | - | - |
| Manganês – Mn (mg kg ⁻¹) | 288 | 220 |
| Zinco – Zn (mg kg ⁻¹) | 139 | 135 |

Fonte: Análise realizada no Laboratório de Análises de Solos do DCS da Universidade Federal de Lavras - UFLA (2007)

Tabela 11A Resultado da análise química do granulado marinho bioclástico –
100% de origem calcária. Lavras, MG, 2010

| Características | Granulado marinho bioclástico | Características | Granulado marinho bioclástico |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| CaO (%) | 42,2 a 45,5 | Se (ppm) | <1 |
| MgO (%) | 3,8 a 5,3 | Sb (ppm) | <1 |
| SiO ₂ (%) | 2,1 a 2,3 | Hg (ppm) | <5 |
| Fe ₂ O ₃ (%) | 0,27 a 0,97 | Ag (ppm) | <1 |
| S (%) | 0,25 a 0,52 | Be (ppm) | <1 |
| P ₂ O ₅ (%) | 0,04 a 0,16 | Bi (ppm) | <10 |
| K ₂ O (%) | 0,02 a 0,04 | Cd (ppm) | <1 |
| Na (%) | 0,26 a 0,55 | La (ppm) | 90 |
| Cl (%) | 0,20 a 0,48 | Li (ppm) | 6,5 |
| Al (%) | 0,85 a 1,02 | Pb (ppm) | 4,3 |
| Mn (%) | 0,02 a 0,20 | Sc (ppm) | <1 |
| Ti (%) | 0,02 | Sn (ppm) | <10 |
| B (ppm) | 8 a 27 | Sr (ppm) | 1776 |
| Ba (ppm) | 44 | V (ppm) | <3 |
| Mo (ppm) | <5 | W (ppm) | <10 |
| Zn (ppm) | 11 a 22 | Y (ppm) | 6,2 |
| Co (ppm) | 1 a 16 | Zr (ppm) | 5,1 |
| V (ppm) | 14 | Ce (ppm) | 14 |
| Ni (ppm) | 15 | Dy (ppm) | 0,36 |
| Cr (ppm) | 8 | Er (ppm) | 0,21 |
| Cu (ppm) | 21 | Eu (ppm) | 0,2 |
| F (ppm) | 840 | Gd (ppm) | 0,67 |
| As (ppm) | 4 | Ho (ppm) | 0,07 |

Fonte: Análise realizada no Laboratório de Lakefield Geosol Laboratórios, Belo Horizonte, MG

ANEXO B

Quadro 1A Detalhamento dos custos da cultura da pitaiá sob adubação com esterco bovino, cama de frango e granulado marinho bioclástico. Lavras, MG, 2010

| Descrição | Especificação | V.U. | Fase de implantação | | Fase de manutenção | | | |
|-------------------------------------|---------------|------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------|-------|
| | | | ANO 1 | | ANO 2 | | ANO 3 ao 20 | |
| | | | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor |
| A - Construção da espaldeira | | | | | | | | |
| A.1. Material | | | | | | | | |
| Prego | R\$/kg | 10 | | | 5 | 50,00 | | |
| Arame liso | R\$/kg | 10 | | | 12 | 120,00 | | |
| Alicate | Unidade | 18 | | | 2 | 36,00 | | |
| Serrote | Unidade | 25 | | | 1 | 25,00 | | |
| Foice | Unidade | 11 | | | 2 | 22,00 | | |
| Bambu | R\$/m | 0,08 | | | 7150 | 572,00 | | |
| Mourões | R\$/dúzia | 40 | | | 91,70 | 3.668,00 | | |
| A.2. Mão-de-obra | | | | | | | | |
| Construção da espaldeira | Homem-dia | 30 | | | 77 | 2.310,00 | | |
| Subtotal A | | | | | | 6.803,00 | | |
| B - Operações Mecanizadas | | | | | | | | |
| B.1. Preparo do solo | | | | | | | | |

Quadro 1A, continuação

| Descrição | Especificação | V.U. | Fase de implantação | | Fase de manutenção | | | |
|------------------------------|---|-------|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------------|
| | | | ANO 1 | | ANO 2 | | ANO 3 ao 20 | |
| | | | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor |
| Aração | HM Tp 90 cv. 4x2 + gr. Arad. 16x26" | 60,00 | 11,00 | 660,00 | | | | |
| Subtotal B | | | | 660,00 | | | | |
| C - Operações manuais | | | | | | | | |
| C.1. Implantação | | | | | | | | |
| Abertura de cova | Homem-dia | 30 | 55 | 1.650,00 | | | | |
| Adubação de plantio | Homem-dia | 30 | 22 | 660,00 | | | | |
| Plantio | Homem-dia | 30 | 11 | 330,00 | | | | |
| C.2. Tratos culturais | | | | | | | | |
| Poda/roçada/coroamento | Homem-dia | 30 | 16 | 480,00 | 16 | 480 | 16 | 480 |
| Adubação orgânica | Homem-dia | 30 | 11 | 330,00 | 11 | 330 | 11 | 330 |
| Combate à formiga | Homem-dia | 30 | 24 | 720,00 | 15 | 450 | 15 | 450 |
| C.3. Colheita | | | | | | | | |
| Colheita | Homem-dia | 30 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 25,79 | 773,70 |
| Subtotal C | | | | 4.170,00 | | 1.260,00 | | 2.033,70 |
| D - Insumos | | | | | | | | |
| D.1. Fertilizantes | | | | | | | | |

Quadro 1A, continuação

| Descrição | Especificação | V.U. | Fase de implantação | | Fase de manutenção | | | |
|----------------------------------|---------------|------|---------------------|----------|--------------------|-------|-------------|---------|
| | | | ANO 1 | | ANO 2 | | ANO 3 ao 20 | |
| | | | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor |
| Superfosfato simples | R\$/tonelada | 300 | 0,33 | 99,00 | | | | |
| Esterco bovino | R\$/tonelada | 50 | 61,6 | 3.080,00 | 61,6 | 3.080 | 61,6 | 3.080 |
| Cama de frango | R\$/tonelada | 150 | 17,6 | 2.640,00 | 17,6 | 2.640 | 17,6 | 2640 |
| Granulado marinho bioclástico | R\$/kg | 0,5 | 154 | 77,00 | 154 | 77 | 154 | 77 |
| D.2. Fitossanitário | | | | | | | | |
| Formicida | R\$/kg | 7 | 10 | 70,00 | 8 | 56 | 8 | 56 |
| D.3. Mudas | | | | | | | | |
| Mudas | R\$/unidade | 15 | 1100 | 16500,00 | | | | |
| Subtotal D | | | | 22466,00 | | | | 5853,00 |
| E - Outras despesas | | | | | | | | |
| Roçadeira 2 tempos | Unidade | 1000 | 1 | 1.000,00 | | | | |
| Tesoura de poda | Unidade | 38 | 10 | 380,00 | | | | |
| Carriola | Unidade | 80 | 3 | 240,00 | | | | |
| Enxada | Unidade | 13 | 6 | 78,00 | | | | |
| Enxadao | Unidade | 15 | 4 | 60,00 | | | | |
| Pá | Unidade | 25 | 3 | 75,00 | | | | |
| Cavadeira | Unidade | 35 | 2 | 70,00 | | | | |
| Bomba de formicida | Unidade | 18 | 2 | 36,00 | | | | |

Quadro 1A, continuação

| Descrição | Especificação | V.U. | Fase de implantação | | Fase de manutenção | | | |
|------------------------------|---------------|------|---------------------|-----------------|--------------------|--------------|-------------|---------------|
| | | | ANO 1 | | ANO 2 | | ANO 3 ao 20 | |
| | | | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor |
| Fita para amarrio | R\$/kg | 6 | 15 | 90,00 | | | | |
| Caixa de frutos | Unidade | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 354,66 | 177,33 |
| Subtotal E | | | | 2.029,00 | | | | 177,33 |
| F - Administração | | | | | | | | |
| Impostos/taxas | | | | 32,40 | | 32,40 | | 32,40 |
| Subtotal F | | | | 32,40 | | 32,40 | | 32,40 |
| | | | | | | | | |
| Custo total (R\$/ha/ano) | | | | 6.891,40 | | 8.095,40 | | 2.243,43 |
| Receita (R\$/ha/ano) | | | | 0,00 | | 0,00 | | 28.373,40 |
| Resultado acumulado (R\$/ha) | | | | -6.891,40 | | -14.986,80 | | 11.143,17 |

Quadro 2A Detalhamento dos custos da cultura da pitaia sob adubação com cama de frango. Lavras, MG, 2010

| Descrição | Especificação | V.U. | Fase de implantação | | Fase de manutenção | | | |
|-------------------------------------|---|-------|---------------------|---------------|--------------------|-----------------|-------|-------|
| | | | ANO 1 | | ANO 2 | | ANO 3 | |
| | | | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor |
| A - Construção da espaldeira | | | | | | | | |
| A.1. Material | | | | | | | | |
| Prego | R\$/kg | 10 | | | 5 | 50,00 | | |
| Arame liso | R\$/kg | 10 | | | 12 | 120,00 | | |
| Alicate | Unidade | 18 | | | 2 | 36,00 | | |
| Serrote | Unidade | 25 | | | 1 | 25,00 | | |
| Foice | Unidade | 11 | | | 2 | 22,00 | | |
| Bambu | R\$/m | 0,08 | | | 7150 | 572,00 | | |
| Mourões | R\$/dúzia | 40 | | | 91,7 | 3.668,00 | | |
| A.2. Mão-de-obra | | | | | | | | |
| Construção da espaldeira | Homem-dia | 30 | | | 77 | 2.310,00 | | |
| Subtotal A | | | | | | 6.803,00 | | |
| B - Operações mecanizadas | | | | | | | | |
| B.1. Preparo do solo | | | | | | | | |
| Aração | HM Tp 90 cv. 4x2 + gr. Arad. 16x26" | 60,00 | 11,00 | 660,00 | | | | |
| Subtotal B | | | | 660,00 | | | | |

Quadro 2A, continuação

| Descrição | Especificação | V.U. | Fase de implantação | | Fase de manutenção | | | |
|-------------------------------|---------------|------|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------|
| | | | ANO 1 | | ANO 2 | | ANO 3 | |
| | | | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor |
| C - Operações manuais | | | | | | | | |
| C.1. Implantação | | | | | | | | |
| Abertura de cova | Homem-dia | 30 | 55 | 1.650,00 | | | | |
| Adubação de plantio | Homem-dia | 30 | 22 | 660,00 | | | | |
| Plantio | Homem-dia | 30 | 11 | 330,00 | | | | |
| C.2. Tratos culturais | | | | | | | | |
| Poda/roçada/coroamento | Homem-dia | 30 | 16 | 480,00 | 16 | 480 | 16 | 480 |
| Adubação orgânica | Homem-dia | 30 | 5 | 150,00 | 5 | 150 | 5 | 150 |
| Combate à formiga | Homem-dia | 30 | 24 | 720,00 | 15 | 450 | 15 | 450 |
| C.3. Colheita | | | | | | | | |
| Colheita | Homem-dia | 30 | 0 | 0,00 | 4,90 | 147,00 | 26,15 | 784,50 |
| Subtotal C | | | | 3.990,00 | | 1.227,00 | | 1.864,50 |
| D - Insumos | | | | | | | | |
| D.1. Fertilizantes | | | | | | | | |
| Superfosfato simples | R\$/tonelada | 300 | 0,33 | 99,00 | | | | |
| Esterco bovino | R\$/tonelada | 50 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cama de frango | R\$/tonelada | 150 | 17,60 | 2.640,00 | 17,60 | 2640 | 17,60 | 2640 |
| Granulado marinho bioclástico | R\$/kg | 0,5 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Quadro 2A, continuação

| Descrição | Especificação | V.U. | Fase de implantação | | Fase de manutenção | | | |
|----------------------------|---------------|------|---------------------|------------------|--------------------|-------|--------|-----------------|
| | | | ANO 1 | | ANO 2 | | ANO 3 | |
| | | | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor |
| D.2. Fitossanitário | | | | | | | | |
| Formicida | R\$/Kg | 7 | 10 | 70,00 | 8 | 56 | 8 | 56 |
| D.3. Mudas | | | | | | | | |
| Mudas | R\$/unidade | 15 | 1100 | 16.500,00 | | | | |
| Subtotal D | | | | 19.309,00 | | | | 2.696,00 |
| E - Outras despesas | | | | | | | | |
| Roçadeira 2 tempos | Unidade | 1000 | 1 | 1.000,00 | | | | |
| Tesoura de poda | Unidade | 38 | 10 | 380,00 | | | | |
| Carriola | Unidade | 80 | 3 | 240,00 | | | | |
| Enxada | Unidade | 13 | 6 | 78,00 | | | | |
| Enxada | Unidade | 15 | 4 | 60,00 | | | | |
| Pá | Unidade | 25 | 3 | 75,00 | | | | |
| Cavadeira | Unidade | 35 | 2 | 70,00 | | | | |
| Bomba de formicida | Unidade | 18 | 2 | 36,00 | | | | |
| Fita para amarrio | R\$/kg | 6 | 15 | 90,00 | | | | |
| Caixa de frutos | Unidade | 0,5 | 0 | 0,00 | 67,58 | 33,79 | 359,66 | 179,83 |
| Subtotal E | | | | 2.029,00 | | | | 179,83 |

Quadro 2A, conclusão

| Descrição | Especificação | V.U. | Fase de implantação | | Fase de manutenção | | | |
|------------------------------|---------------|------|---------------------|--------------|--------------------|--------------|-------|--------------|
| | | | ANO 1 | | ANO 2 | | ANO 3 | |
| | | | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor |
| F - Administração | | | | | | | | |
| Impostos/taxas | | | | 32,40 | | 32,40 | | 32,40 |
| Subtotal F | | | | 32,40 | | 32,40 | | 32,40 |
| | | | | | | | | |
| Custo total (R\$/ha/ano) | | | | 6.711,40 | | 8.062,40 | | 2.076,73 |
| Receita (R\$/ha/ano) | | | | 0,00 | | 10.813,20 | | 28.773,40 |
| Resultado acumulado (R\$/ha) | | | | -6.711,40 | | -3.960,60 | | 22.736,07 |

Quadro 3A Detalhamento dos custos da cultura da pitaia sob adubação com esterco bovino, cama de frango. Lavras, MG, 2010

| DESCRIÇÃO | ESPECIFICAÇÃO | V.U. | Fase de implantação | | Fase de manutenção | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|-------|---------------------|---------------|--------------------|-----------------|-------|-------|
| | | | ANO 1 | | ANO 2 | | ANO 3 | |
| | | | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor | Qtde. | Valor |
| A - Construção da espaldeira | | | | | | | | |
| A.1. Material | | | | | | | | |
| Prego | R\$/kg | 10 | | | 5 | 50,00 | | |
| Arame liso | R\$/kg | 10 | | | 12 | 120,00 | | |
| Alicate | Unidade | 18 | | | 2 | 36,00 | | |
| Serrote | Unidade | 25 | | | 1 | 25,00 | | |
| Foice | Unidade | 11 | | | 2 | 22,00 | | |
| Bambu | R\$/m | 0,08 | | | 7150 | 572,00 | | |
| Mourões | R\$/dúzia | 40 | | | 91,70 | 3.668,00 | | |
| A.2. Mão-de-obra | | | | | | | | |
| Construção da espaldeira | Homem-dia | 30 | | | 77 | 2.310,00 | | |
| Subtotal A | | | | | | 6.803,00 | | |
| B - Operações mecanizadas | | | | | | | | |
| B.1. Preparo do solo | | | | | | | | |
| Aração | HM Tp 90 cv. 4x2 + gr. Arad. 6x26" | 60,00 | 11,00 | 660,00 | | | | |
| Subtotal B | | | | 660,00 | | | | |

Quadro 3A, continuação

| C - Operações manuais | | | | | | | | |
|--|--------------|-----|------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| C.1. Implantação | | | | | | | | |
| Abertura de cova | Homem-dia | 30 | 55 | 1.650,00 | | | | |
| Adubação de plantio | Homem-dia | 30 | 22 | 660,00 | | | | |
| Plantio | Homem-dia | 30 | 11 | 330,00 | | | | |
| C.2. Tratos culturais | | | | | | | | |
| Poda/roçada/coroamento | Homem-dia | 30 | 16 | 480,00 | 16 | 480 | 16 | 480,00 |
| Adubação orgânica | Homem-dia | 30 | 11 | 330,00 | 11 | 330 | 11 | 330,00 |
| Combate à formiga | Homem-dia | 30 | 24 | 720,00 | 15 | 450 | 15 | 450,00 |
| C.3. Colheita | | | | | | | | |
| Colheita | Homem-dia | 30 | 0 | 0,00 | 5,32 | 159,60 | 46,72 | 1401,60 |
| Subtotal C | | | | 4.170,00 | | 1.419,60 | | 2.661,60 |
| D - Insumos | | | | | | | | |
| D.1. Fertilizantes | | | | | | | | |
| Superfosfato simples | R\$/tonelada | 300 | 0,33 | 99,00 | | | | |
| Esterco bovino | R\$/tonelada | 50 | 61,6 | 3.080,00 | 61,60 | 3.080 | 61,60 | 3.080,00 |
| Cama de frango Granulado marinho bioclástico | R\$/tonelada | 150 | 17,6 | 2.640,00 | 17,60 | 2.640 | 17,60 | 2.640,00 |
| | R\$/kg | 0,5 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| D.2. Fitossanitário | | | | | | | | |
| Formicida | R\$/Kg | 7 | 10 | 70,00 | 8 | 56 | 8,00 | 56,00 |
| D.3. Mudas | | | | | | | | |

Quadro 3A, continuação

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|------|------|------------------|-------|-----------------|--------|-----------------|
| Mudas | R\$/unidade | 15 | 1100 | 16.500,00 | | | | |
| Subtotal D | | | | 22.389,00 | | | | 5.776,00 |
| E - Outras despesas | | | | | | | | |
| Roçadeira 2 tempos | Unidade | 1000 | 1 | 1.000,00 | | | | |
| Tesoura de poda | Unidade | 38 | 10 | 380,00 | | | | |
| Carriola | Unidade | 80 | 3 | 240,00 | | | | |
| Enxada | Unidade | 13 | 6 | 78,00 | | | | |
| Enxadaõ | Unidade | 15 | 4 | 60,00 | | | | |
| Pá | Unidade | 25 | 3 | 75,00 | | | | |
| Cavadeira | Unidade | 35 | 2 | 70,00 | | | | |
| Bomba de formicida | Unidade | 18 | 2 | 36,00 | | | | |
| Fita para amarrio | R\$/kg | 6 | 15 | 90,00 | | | | |
| Caixa de frutos | Unidade | 0,5 | 0 | 0,00 | 73,25 | 36,63 | 642,50 | 321,25 |
| Subtotal E | | | | 2.029,00 | | 5.812,63 | | 11.873,3 |
| F - Administração | | | | | | | | |
| Impostos/taxas | | | | 32,40 | | 32,40 | | 32,40 |
| Subtotal F | | | | 32,40 | | 32,40 | | 32,40 |
| Custo Total (R\$/ha/ano) | | | | | | | | |
| | | | | 6.891,40 | | 14.067,63 | | 14.567,25 |
| Receita (R\$/ha/ano) | | | | | | | | |
| | | | | 0,00 | | 11.720,00 | | 51.400,00 |
| Resultado acumulado (R\$/ha) | | | | | | | | |
| | | | | -6.891,40 | | -9.239,03 | | 27.593,73 |

GLOSSÁRIO

Aréola ou auréola: órgãos próprios das cactáceas, estrutura elevada na região nodal dos cactos, onde deveria ter uma folha, constituídos por gema axilar, espinhos e pelos. Nessa região, são oriundas folhas, flores, frutos e ramificações, de acordo com as características de cada espécie (GONÇALVES; LORENZI, 2007; PAULA; RIBEIRO, 2004). Cada aréola floresce apenas uma vez (KINDESLEY, 1982).

Artículos: estacas herbáceas articuladas (JUNQUEIRA et al., 2002).

CAM (metabolismo ácido das crassuláceas): é o processo básico da fisiologia de plantas suculentas em que o dióxido de carbono é absorvido no escuro e incorporado em ácidos orgânicos, os estômatos estão normalmente fechados durante o dia, quando são feitos os açúcares por meio da decomposição dos ácidos orgânicos (GIBSON; NOBEL, 1986).

Cladódios: estruturas caulinares com função fotossintetizante e capacidade de reservar água e nutrientes, responsáveis pela maior parte estrutural da planta e de onde se desenvolvem as demais estruturas, e têm crescimento indeterminado (PAULA; RIBEIRO, 2004).

Costela: crista vertical como a estrutura. Encontrada em troncos e ramos de espécies de cactos colunares e suculentas, a costela pode se expandir e retrair com a quantidade de água que eles contêm. É formada do lado de uma haste de deslocamento para fora dos tubérculos (DICTIONARY..., 2010; GIBSON; NOBEL, 1986).

Crescimento indeterminado: o padrão de formação de brotações em que o crescimento das brotações é fortemente controlado pelas condições ambientais, portanto, o crescimento continua indefinidamente, quando as condições são favoráveis (GIBSON; NOBEL, 1986).

Dreno: qualquer órgão que importa fotossintatos, incluindo órgãos não fotossintéticos e órgãos que não apresentam produção fotossintética suficiente para sustentar seu próprio crescimento ou necessidades de reserva, como, por exemplo, raízes, tubérculos, frutos em desenvolvimento e folhas imaturas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Epífitos: desenvolvem-se sobre outros vegetais (forófitas), sem parasitar (PAULA; RIBEIRO, 2004; WESTERKAMP, 2004), ou em rochas. Seguram-se aos seus suportes por meio de raízes aéreas (KINDESLEY, 1982).

Escandente, caule: caule usualmente tênue que cresce sobre superfícies verticais por intermédio de raízes grampiformes, gavinhas ou espinhos. Plantas com caule escandente podem subir para a obtenção de luz (GONÇALVES; LORENZI, 2007).

Espinhas: os espinhos das cactáceas, na verdade, são folhas que, ao longo de sua evolução, foram se modificando para, além de se protegerem contra predadores e, em alguns casos, contra o sol causticante, reduzirem a superfície de evaporação, ajudando a reter água em seu interior (PAULA; RIBEIRO, 2004).

Estádio: são subdivisões dentro de um subperíodo ou mesmo caracterizando uma fase. Eles também são momentos específicos dentro do ciclo do indivíduo, mas não necessariamente de transformação, como são as fases. Portanto, os estádios podem coincidir com fases, quando envolvem mudanças importantes, como o início de florescimento, ou simplesmente podem caracterizar uma condição qualquer dentro de um subperíodo, como pelo número de folhas no crescimento vegetativo. Os estádios surgiram da necessidade de detalhar de maneira clara e objetiva as etapas de desenvolvimento das plantas, na elaboração das chamadas escalas fenológicas (BERGAMASCHI, 2010).

Epígea: é a germinação na qual os cotilédones são levados acima do solo pelo alongamento do hipocótilo (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2010)

Exótica: planta estranha à região (não nativa) (LORENZI et al., 2003).

Fase: aparecimento, transformação ou desaparecimento rápido de órgãos da planta, como germinação, brotação, florescimento, espigamento, desfolhação, maturação, etc. Algumas fases são facilmente observadas, como o aparecimento ou desaparecimento de órgãos, enquanto outras, por serem invisíveis e somente perceptíveis por meio de exames detalhados, como microscopia ou análises químicas (BERGAMASCHI, 2010).

Fotoblástica: as sementes são classificadas, de acordo com a sua resposta à presença de luz, em fotoblásticas positivas, quando são beneficiadas pela luz (alface, gramíneas forrageiras); fotoblásticas negativas, quando são prejudicadas (não verificadas em espécies cultivadas) e não-fotoblásticas ou indiferentes (maioria das espécies cultivadas) (MARCOS FILHO, 2005).

Gema: região do ramo que possui meristemas apicais do caule. A gema pode ser apical*, quando se origina o eixo principal de um caule, ou lateral**, quando origina uma ramificação, com os órgãos ainda pequenos, às vezes, envolvidos por órgãos protetores (GONÇALVES; LORENZI, 2007; WESTERKAMP, 2004). *Gemas axilares: meristemas secundários que são formados nas axilas das folhas. Se forem também meristemas vegetativos, eles terão um potencial estrutural de desenvolvimento semelhante ao do meristema apical vegetativo. As gemas axilares podem também formar flores, como em inflorescências (TAIZ; ZEIGER, 2004). **Gema lateral: parte aérea não desenvolvida, que consiste de um meristema axilar, um caule pequeno e folhas imaturas, frequentemente cobertas por escamas e localizadas acima do ponto de inserção da folha no caule (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Germinação: o começo ou o recomeço do crescimento por meio de um esporo, semente ou gema (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Glabra: superfície desprovida de qualquer pilosidade (LORENZI; MATOS, 2002). Diz-se de órgãos vegetais desprovidos de pelos (FARIAS et al., 2002).

Hemiepífitos ou semiepífitos: plantas que crescem sobre outra, mas lançam raízes alimentadoras para o solo. Podem germinar no chão, perder a conexão com o solo e depois emitir raízes para o mesmo. Desenvolvem-se como se fosse uma trepadeira, como, por exemplo, *Hylocereus* sp. (GONÇALVES; LORENZI, 2007; PAULA; RIBEIRO, 2004).

Laxante: que atua como purgativo fraco; que facilita a evacuação intestinal (LORENZI; MATOS, 2002).

Táxon (plural: taxa): uma unidade taxonômica é um nome que designa um organismo ou um grupo de organismos. Na nomenclatura biológica, de acordo com Carl Linnaeus, um táxon é cada designação em um rank taxonômico e pode tomar lugar em um nível particular na hierarquia sistemática, o que reflete as relações evolucionárias (WIKIPEDIA, 2008). Abreviatura internacional das palavras “grupo taxonômico” ou “unidade taxonômica” (ACTA HORTICULTURAE, 2002).

Trepadeira ou trepador: planta que cresce apoiando-se sobre outra (WESTERKAMP, 2004).

Suculenta: qualquer planta em geral oriunda de regiões relativamente secas, que apresenta caules carnudos e/ou folhas que podem armazenar água (KINDESLEY, 1982).

REFERÊNCIAS

ACTA HORTICULTURAE. **International code of nomenclature for cultivated plants**. Edinburgh, 2002. 123 p.

BERGAMASCHI, H. **Fenologia**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agropfagrom/disciplinas/502/fenolog.doc>>. Acesso em: 15 jun. 2010.

DICTIONARY and glossaries index: ribs. Disponível em: <http://www.cactus-art.biz/note-book/Dictionary/Dictionary_R/dictionary_ribs.htm>. Acesso em: 18 ago. 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Glossário**. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/recgen/glossario/g.html>>. Acesso em: 24 ago. 2010.

FARIAS, R. et al. **Caminhando pelo cerrado: plantas herbáceo-arbustivas caracteres vegetativos e organolépticos**. Brasília: UnB, 2002. 94 p.

JUNQUEIRA, K. P. et al. **Informações preliminares sobre uma espécie de Pitaya do Cerrado**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2002. 18 p.

KINDESLEY, D. **O grande livro das plantas do interior**. Lisboa: Lisgráfica, 1982. 479 p. (Seleccões do Reader's Digest).

GIBSON, A. C.; NOBEL, P. S. **The cactus primer**. Cambridge: Harvard University, 1986. 285 p.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia de plantas vasculares**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2007. 416 p.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 368 p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. de A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 252 p.

PAULA, C. C. de; RIBEIRO, O. B. de C. **Cultivo prático de Cactáceas**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 94 p. (Série Soluções).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

WESTERKAMP, C. **Plantas-com-flores: forma e função**. Fortaleza: UFC, 2004. 70 p. Apostila.

WIKIPEDIA. **Taxon**. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Taxon>>. Acesso em: 6 mar. 2008.