

**NATÁLIA NUNES DE ANDRADE SILVA**

**FENOLOGIA, BIOLOGIA REPRODUTIVA E EXIGÊNCIA TÉRMICA DA  
UVA 'ISABEL' (*Vitis labrusca* L., VITACEAE) E A INFLUÊNCIA DA  
VEGETAÇÃO NATIVA NA POLINIZAÇÃO E NA PRODUÇÃO DE  
FRUTOS**

**RECIFE-PE**

**2013**

**NATÁLIA NUNES DE ANDRADE SILVA**

**FENOLOGIA, BIOLOGIA REPRODUTIVA E EXIGÊNCIA TÉRMICA DA  
UVA 'ISABEL' (*Vitis labrusca* L., VITACEAE) E A INFLUÊNCIA DA  
VEGETAÇÃO NATIVA NA POLINIZAÇÃO E NA PRODUÇÃO DE  
FRUTOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito para o título de Mestre em Botânica.

Orientadora:

Dra. Cibele Cardoso de Castro

Co-orientadora:

Dra. Ana Virgínia de Lima Leite

**RECIFE-PE**

**2013**

Ficha catalográfica

S586f Silva, Natália Nunes de Andrade  
Fenologia, biologia reprodutiva e exigência térmica da uva 'Isabel' (*Vitis labrusca* L., VITACEAE) e a influência da vegetação nativa na polinização e na produção de frutos / Natália Nunes de Andrade Silva. – Recife, 2013.  
81 f. : il.

Orientadora: Cibele Cardoso de Castro.  
Dissertação (Programa de Pós-graduação em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Recife, 2013.  
Referências.

1. Fenologia 2. Biologia reprodutiva 3. Exigência térmica 4. Uva – Qualidade 5. Vegetação nativa I. Castro, Cibele Cardoso de, orientadora II. Título

CDD 634.8

**NATÁLIA NUNES DE ANDRADE SILVA**

**FENOLOGIA, BIOLOGIA REPRODUTIVA E EXIGÊNCIA TÉRMICA DA  
UVA 'ISABEL' (*Vitis labrusca* L., VITACEAE) E A INFLUÊNCIA DA  
VEGETAÇÃO NATIVA NA POLINIZAÇÃO E NA PRODUÇÃO DE  
FRUTOS**

Orientadora:



---

Profa. Dra. Cibele Cardoso de Castro

Examinadores:

---

Profa. Dra. Tarcila de Lima Nadia - UFPE (titular)

---

Profa. Dra. Ana Carolina Borges Lins e Silva – UFRPE (titular)

---

Profa. Dra. Suzene Izídio da Silva – UFRPE (titular)

---

Profa. Dra. Elba Maria Nogueira Ferraz Ramos - IFPE (suplente)

Dissertação apresentada em 20 de fevereiro de 2013

**RECIFE / PE**

**2013**

**Aos meus amados pais e noivo.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, porque dEle e por Ele são todas as coisas.

Aos meus pais, Ana Maria e Claudionor, pelo amor, incentivo e apoio durante toda minha trajetória de vida.

Ao meu companheiro, Ricardo Correia, por todo amor, incentivo, apoio e paciência.

Aos meus queridos familiares por acreditarem em mim e por todas as palavras de incentivo, e em especial, Isaque, Ana Rosa, Isaquiel e Ana Clara pela receptividade e suporte no campo.

Aos meus orientadores, em especial a profa. Dra. Cibele Cardoso, prof. André Santos e a profa. Ana Virgínia pelas suas instruções, críticas e paciência ao longo do trabalho.

A CAPES e ao PPGGB pelo apoio institucional e financeiro.

Aos integrantes do Laboratório de Ecologia Reprodutiva de Angiospermas (LERA - UFRPE) e do Laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos (UFRPE) pela ajuda durante o trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Solos) pelo apoio logístico.

Aos viticultores Flávio, Valdir, Zé Aristide, Carlinhos, Pedro, João (*in memorian*), Paulo, Tota e Antônio por autorizar o acesso às áreas de estudo.

À profa. Arlene Bezerra (UFRPE) e Clemildo (UFRPE) pela ajuda na identificação dos visitantes florais.

Aos meus amigos Gustavo, Dayenne, Carolina, Marilinda, Juliana, Jefté, Cleiton, Alleson, e aos demais, pelo valioso companheirismo.

A todos que de alguma forma contribuiu para a elaboração deste trabalho.

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	13
2. Revisão de bibliográfica .....	13
2.1. Classificação botânica .....	13
2.2. Viticultura .....	14
2.3. Fenologia do gênero <i>Vitis</i> .....	14
2.4. Características reprodutivas do gênero <i>Vitis</i> .....	16
2.5. Exigência térmica .....	18
2.6. Influência da proximidade da vegetação na produção .....	19
2.7. Conclusão .....	22
Referências .....	23

### Capítulo 1 - Caracterização fenológica, biologia reprodutiva e exigência térmica (graus-dias) da videira 'Isabel' (*Vitis labrusca*, Vitaceae) cultivada no nordeste brasileiro

Resumo .....	33
Introdução .....	34
Material e métodos .....	35
Resultados .....	39
Discussão .....	45
Referências .....	47
Estrutura do artigo da revista <i>Annals of Applied Biology</i> .....	52

### Capítulo 2 - Influência da vegetação nativa na polinização e na produção de uva 'Isabel' (*Vitis labrusca* L., Vitaceae) em São Vicente Férrer - PE

Resumo .....	56
1. Introdução .....	57
2. Material e métodos .....	58
2.1. Área de estudo e espécie estudada .....	58
2.2. Riqueza e frequência de visitantes florais .....	58
2.3. Frequência de visitantes florais vs. influência da vegetação nativa .....	59
2.4. Produção vs. influência da vegetação nativa .....	60

3. Resultados .....	61
3.1. Riqueza e frequência de visitantes florais .....	61
3.2. Frequência de visitantes florais vs. influência da vegetação nativa .....	63
3.3. Produção vs. influência da vegetação nativa .....	64
4. Discussão .....	67
4.1. Riqueza e frequência de visitantes florais .....	67
4.2. Frequência de visitantes florais vs. influência da vegetação nativa .....	67
4.3. Produção vs. influência da vegetação nativa .....	67
5. Conclusões .....	68
6. Agradecimentos .....	69
7. Referências .....	69
Estrutura do artigo da revista <i>Agriculture, Ecosystems &amp; Environment</i> .....	73



## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

Tabela 1. Número de dias compreendidos entre cada estágio fenológico da videira 'Isabel' ( <i>Vitis labrusca</i> ) em três épocas de poda, no município de São Vicente Férrer, PE.....	40
Tabela 2. Morfometria (mm) de flores de <i>Vitis labrusca</i> cv. 'Isabel' em São Vicente Férrer, PE.....	41
Tabela 3. Resultados dos tratamentos realizados para verificação do sistema reprodutivo em flores de <i>Vitis labrusca</i> cv. 'Isabel' em São Vicente Férrer, PE .....	42
Tabela 4. Demanda térmica em graus-dias (GD), calculada para as temperaturas-bases 10 e 12°C, e desvio padrão (Sd) em dias de subperíodos de quatro safras consecutivas da uva 'Isabel' cultivadas em São Vicente Férrer, PE .....	44

### Capítulo 2

Tabela 1. Frequência de visitantes florais de dez parreirais de São Vicente Férrer, PE. ....	62
Tabela 2. Caracterização das variáveis de dez parreirais com diferentes percentagens de vegetação nativa em São Vicente Férrer, PE. ....	64

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

Figura 1. *Vitis labrusca* a. flor no início da abertura; b. desprendimento da caliptra; c. flores totalmente abertas; d. inflorescência ..... 41

### Capítulo 2

Figura 1. Raios de 1 km traçados a partir de coordenadas centrais de parreirais, com diferentes percentagens de mata nativa, por meio de georreferenciamento em São Vicente Férrer..... 60

Figura 2. Frequência de visitantes florais observados pelo método transecto em 10 parreirais em São Vicente Férrer, PE..... 63

Figura 3. Teste univariado de significância ANOVA um fator, entre caracteres físicos de três parreirais com diferentes percentagens de cobertura de vegetação nativa no entorno em São Vicente Férrer, PE. a. peso do cacho (g.l.=1;  $p<0,05$ ); b. peso da ráquis (g.l.=1;  $p<0,05$ ); c. número de bagas por cacho (g.l.=1;  $p<0,05$ ); d. diâmetro das bagas(g.l.=2;  $p<0,05$ ); e. peso das bagas(g.l.=2;  $p<0,05$ ) ..... 65

Figura 4. Teste univariado de significância ANOVA um fator, entre caracteres químicos de três parreirais com diferentes percentagens de cobertura de vegetação nativa no entorno em São Vicente Férrer, PE. a. teor de sólidos solúveis (g.l.=2;  $p<0,05$ ); b. pH (g.l.=2;  $p<0,05$ ); c. flavonóis (g.l.=1;  $p<0,05$ ) ..... 66

## RESUMO

O conhecimento sobre a fenologia e a biologia reprodutiva de plantas podem auxiliar na compreensão dos requerimentos para a formação de frutos de espécies cultivadas, bem como servir como base para manejo de polinizadores. Dados biometeorológicos também são importantes, pois podem ser usados para a previsão dos estádios fenológicos, auxiliando o planejamento dos tratos culturais. Grande parte de espécies cultivadas são favorecidas pela polinização por animais para a formação de frutos e sementes. No entanto, há uma diminuição dessas populações devido à fragmentação da vegetação nativa. Este trabalho tem como objetivo investigar a fenologia, a biologia reprodutiva e a exigência térmica de *Vitis labrusca* (Vitaceae) cultivar 'Isabel', em São Vicente Férrer, PE, durante as safras de 2011/2012, nos períodos de janeiro 2011 (P1), agosto 2011 (P2), abril 2012 (P3) e agosto 2012 (P4), bem como testar a influência da vegetação nativa sobre a produção de frutos. A fenologia foi determinada pela avaliação da duração, em dias, dos estádios fenológicos poda (PO), gema-algodão (GA), brotação (BR), aparecimento da inflorescência (AI), florescimento (FL), início da maturação (IM) e colheita (CO). A investigação da biologia floral incluiu análises de receptividade estigmática, de disponibilidade de pólen, presença de osmóforos e caracterização de odor. O sistema sexual foi determinado pela observação da sexualidade morfológica e funcional, e o sistema reprodutivo através de polinizações controladas em campo. Os visitantes florais e sua frequência de visitas foram determinados por meio de observações focais. As exigências térmicas foram obtidas em termos de graus-dia (GD) necessários para atingir os subperíodos PO-BR, BR-FL e FL-CO. A influência da vegetação nativa sobre a produção de frutos foi determinada com a comparação de visitantes florais (composição e frequência de visitas) e a produção de frutos entre áreas situadas em regiões com diferentes percentagens de cobertura de vegetação nativa. A duração dos ciclos foi de 116, 125, 117 e 130 dias para as épocas P1, P2, P3 e P4 respectivamente, sendo as colheitas realizadas no mesmo período chuvoso (P1 e P3) e seco (P2 e P4) foram semelhantes quanto ao número de dias do ciclo. Os períodos registrados foram mais curtos do que os observados nas regiões sudeste, sul e semiárida para a mesma cultivar. As flores são verdes e hermafroditas, com viabilidade polínica relativamente baixa, e odor almiscarado. A espécie se autofecunda, e os resultados de todos os tratamentos de biologia reprodutiva mostraram baixo percentual na formação de fruto, no entanto a autopolinização obteve o maior sucesso reprodutivo. A temperatura-base de 10 °C

foi a mais adequada, a maior e a menor exigência térmica dentre os ciclos avaliados foram 1972,17 GD e 1870,05 GD, respectivamente. *Apis mellifera* teve maior destaque entre os polinizadores, sendo juntamente com *Trigona spinipes* consideradas polinizadores efetivos e foram observadas em todas as áreas estudadas. Sirfídeos foram considerados polinizadores eventuais, se destacando *Ornidia obesa*, além de coleópteros e alguns himenópteros. Houve maior taxa de visitas em parreirais com maior percentagem de mata nativa no entorno, e menor taxa de visitação em áreas com menor percentagem. Com relação à produção houve uma tendência de aumento nos caracteres físico-químicos com o aumento da percentagem de vegetação nativa.

**Palavras-chave:** caracteres físico-químicos; demanda térmica; sistema reprodutivo; videira; visitantes florais.

## ABSTRACT

Knowledge about the phenology and reproductive biology of plants can help to understand the requirements for the formation of fruits cultivated species, as well as serve as a basis for management of pollinators. Biometeorological data are also important because they can be used to predict the growth stages, helping the planning of cultural practices. Much of cultivated species are favored by animal pollination for the formation of fruits and seeds. However, there is a decrease in these populations due to fragmentation of native vegetation. This study aims to investigate the phenology, reproductive biology and thermal requirement of *Vitis labrusca* (Vitaceae) cultivar 'Isabel' in São Vicente Férrer, PE, during the growing seasons of 2011/2012, the periods January 2011 (P1) August 2011 (P2), April 2012 (P3) and August 2012 (P4), as well as test the influence of native vegetation on fruit production. Phenology was determined by assessing the duration, in days, of phenological stages pruning (P), cotton-bud (CB), flushing (F), appearance of inflorescence (AI), flowering (FL), early maturity (EM) and harvest (HA). The research included analyzes of floral biology of stigmatic receptivity, pollen availability, presence of osmophores and characterization of odor. The sexual system was determined by observation of morphological and functional sexuality, and reproductive system through controlled pollination in the field. The floral visitors and their frequency of visits were determined by focal observations. The thermal requirements were obtained in terms of degree-days (DD) required to achieve the subperiods P-F, F-FL and FL-HA. The influence of native vegetation on fruit production was determined by comparison of floral visitors (composition and frequency of visits) and between fruit production areas located in regions with different percentages of native vegetation cover. The duration of the cycles was 116, 125, 117 and 130 days for the periods P1, P2, P3 and P4 respectively, and the samples taken on the same rainy period (P1 and P3) and dry (P2 and P4) were similar to number of days of the cycle. The recorded periods were shorter than those observed in the southeast, south and semiarid for the same cultivar. The flowers are hermaphrodite and green, with relatively low pollen viability, and musky odor. The species is selfing, and the results of all treatments showed low percentage reproductive biology in the formation of the fruit, however self-pollination had the highest reproductive success. The base temperature of 10 ° C was the most suitable, the highest and lowest thermal demand among cycles were evaluated 1972.17 DD and 1870.05 DD, respectively. *Apis mellifera* was most prominent among pollinators,

along with being *Trigona spinipes* considered effective pollinators and were observed in all areas studied. Syrphids were considered potential pollinators, excelling *Ornidia obesa*, and some Coleoptera and Hymenoptera. There was a higher rate of visits to vineyards with a higher percentage of native forest in the vicinity, and a lower rate of visitation in areas with a lower percentage. With regard to production, there was a trend towards an increase in physicochemical character with increasing percentage of vegetation.

**Keywords:** floral visitors; physico-chemical, reproductive system; thermal demand; vine.

## 1. INTRODUÇÃO

A polinização tem um importante papel para as plantas, quer seja em seu ambiente natural (Ashman et al., 2004) quer seja em áreas cultivadas (Aguilar et al., 2006). Áreas de vegetação nativa constituem importantes refúgios para alimentação, reprodução e repouso de polinizadores, e há evidências que algumas culturas agrícolas podem ter sua produtividade favorecida devido à proximidade com vegetação nativa, tais como o café (Ricketts et al., 2004).

O município de São Vicente Férrer, no agreste de Pernambuco, se destaca por possuir 90% da área destinada a viticultura no agreste, plantada com videira Isabel (Embrapa, 2009). No entanto, até o momento nenhum estudo foi realizado para avaliar a fenologia, o sistema reprodutivo e a demanda térmica dessa cultura na região, nem sobre o nível de influência da vegetação nativa sobre a mesma. Dessa forma, esta dissertação está constituída por uma revisão de literatura, que trata brevemente sobre a classificação botânica do gênero *Vitis* e a viticultura, além de abordar a fenologia, as características reprodutivas, a exigência térmica e a influência da vegetação natural sob a produção da uva Isabel. Esses assuntos estão distribuídos por dois capítulos, o primeiro trata da fenologia, da biologia reprodutiva e da exigência térmica de *Vitis labrusca* cv. 'Isabel' (Vitaceae) em São Vicente Férrer, Pernambuco, e o segundo capítulo avalia a influência da vegetação nativa na polinização e na produção de frutos dessa cultura.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Classificação botânica do gênero *Vitis*

A videira pertence à ordem Vitales, família Vitaceae, que compreende 12 gêneros e 800 espécies (Souza e Lorenzi, 2008), distribuídas extensivamente nas regiões subtropicais e temperadas, com variantes que se estendem até regiões de clima tropical (Embrapa Semiárido, 2009). Dentre os representantes da família, o gênero *Vitis* é o mais antigo, o único que possui frutos comestíveis e o que apresenta maior importância econômica, já que inclui espécies que são consumidas como fruta fresca ou seca, e também na forma de vinhos e sucos de uva (Embrapa Semiárido, 2009). Está subdividido em dois subgêneros ou séries: *Muscadinia* Planch (2n = 40) e *Euvinis* Planch (2n = 38), cujas espécies estão agrupadas de acordo com a morfologia e a origem geográfica (Embrapa Semiárido, 2009). Destacam-se *V. vinifera* (*Euvinis*) com frutos apropriados para a produção de vinhos, de origem européia, e *V. labrusca* (*Muscadinia*) que são adequadas para produzir

uvas de mesa e servir de porta-enxerto, com origem na América do Norte (Embrapa Cerrados, 2007).

## **2.2. Viticultura**

A uva é considerada a fruta de domesticação mais antiga de que se tem conhecimento (Radmann e Bianchi, 2008). No Brasil o principal estado produtor é o Rio Grande do Sul, responsável por cerca de metade da produção, seguido por São Paulo, Pernambuco, Bahia (Agriannual, 2009), e também Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais (IBGE, 1985). Está implantada em uma área de aproximadamente 68.323 hectares e com uma produção anual de 1.054.934 toneladas (Reetz et al., 2004).

A viticultura no município de São Vicente Férrer (PE) foi introduzida em 1944 pela família Freire, que trouxe as primeiras mudas para a região, portanto a viticultura neste município tem em torno de 70 anos (Embrapa, 2009b). O município possui características de solo, vegetação e clima semelhantes às da Zona da Mata do Estado (Embrapa, 2009b), em função das características climáticas relacionadas a maiores altitudes. Em seu território, o cultivo da uva cobre atualmente uma área equivalente a 400-500 ha com a variedade Isabel, apresentando duas safras anuais (IPA, 2012), correspondendo a 90% da área plantada na região produtora no agreste, seguido de Macaparana com aproximadamente 5% (Embrapa, 2009).

A uva produzida nessa região tem características peculiares devido às condições abióticas locais e à interferência do viticultor na adoção de um sistema de produção familiar. O cultivo é desenvolvido no relevo acidentado da região, com solos férteis e profundos, e em pequenas propriedades de 0,5 a 12 ha, fator que valoriza a produção e a qualidade da uva (Flores et al., 2005). Os viticultores de São Vicente Férrer e os de Macaparana estão distribuídos em cerca de 200 famílias. A renda obtida pela viticultura para o município de São Vicente Férrer gera cerca de R\$ 20 milhões ao ano (Embrapa Semiárido, 2009), que são destinadas ao mercado de fruta *in natura*, no entanto vem recebendo investimentos para o setor de sucos concentrados e vinhos de mesa com perspectiva de futura exportação (Embrapa, 2009).

## **2.3. Fenologia do gênero *Vitis***

Apesar de ser cultivada em quase todas as partes do mundo, a videira possui uma série de exigências climáticas que, caso não sejam satisfeitas, irão afetar o seu



crescimento, desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos (Sentelhas, 1998). Mesmo sendo considerada uma cultura de clima temperado, a videira se adapta a várias condições climáticas, sendo encontrada numa larga faixa, entre as latitudes 52°N e 40°S, mas em regiões de clima mediterrâneo com verão quente e seco e inverno chuvoso e frio há um melhor desenvolvimento (Galet, 1983). As condições climáticas para a viticultura tropical irrigada trazem consigo algumas particularidades: temperaturas mais elevadas fazem com que o ciclo seja menor e uma distribuição irregular de chuvas obriga a utilização de irrigação; o momento da poda passa a ser a referência para o início do ciclo fenológico (Sentelhas, 1998).

Há diferentes maneiras de avaliar o comportamento fenológico de videiras, destacando-se os métodos propostos por Baggiolini (1952), alterado por Baillod e Baggiolini (1993), Eichorn e Lorenz (1977 e 1984) que é citado por Mullins et al. (1992), Pedro Júnior et al. (1989) e Coombe (1995). A maior parte dos trabalhos relatam adaptações da classificação das fenofases propostas por Eichorn e Lorenz (1977 e 1984), (Silva e Leão; Grangeiro et. al., 2002; Murakami et. al, 2002; Silva et al., 2008; Neis et al., 2010; Ribeiro et al., 2010), que é um método mais detalhado em relação ao de Baillod e Baggiolini (1993), distinguindo 22 fases fenológicas durante o ciclo da videira. Alguns autores (Denega et al., 2010 e Sato, 2007) optaram por fazer adaptações unindo as metodologias sugeridas por Eichorn e Lorenz (1977 e 1984) e Pedro Júnior et al. (1989), estes últimos sugeriram 17 estádios para 'Niagara rosada'. Contudo, a metodologia sugerida por Baillod e Baggiolini (1993) também tem sido usada no Brasil (Gonçalves et al., 2002; Roberto et al., 2004 e 2005; Santos, 2005 e Jubileu et al., 2010) e inclui 16 estádios. Ainda há o método de Coombe (1995), que é uma modificação do que foi proposto por Eichorn e Lorenz, com 47 estágios, sendo oito principais, e no qual é possível utilização de modelagem matemática onde os eventos fenológicos são incorporados como uma variável numérica.

Para a cultivar Isabel (*Vitis labrusca*), Camargo (2006) na Serra Gaúcha (RS), registrou o ciclo com 164 dias, enquanto Maia et al. (2002) relatam que em Campina Verde (MG) apresenta o ciclo com 141 dias. Roberto et al. (2004), em Maringá (PR) constatou que a colheita foi feita 99 dias após o florescimento; semelhante a Sato (2007), que observou 100 dias após o florescimento. Já em região de clima tropical semiárido, como Vale do São Francisco (BA), Lima et al. (2004) verificaram que a cultivar foi colhida com 94 dias após o florescimento.

#### 2.4. Características reprodutivas do gênero *Vitis*

O gênero *Vitis* apresenta flores dióicas, poligamodióicas ou perfeitas (Dorsey, 1912). Algumas cultivares produzem flores funcionalmente masculinas ou femininas, intermediárias ou estéreis (Pratt, 1971). Em espécies do gênero, há flores com estames eretos e pistilo abortivo (funcionalmente estaminadas); estames eretos e pistilo completamente desenvolvido e funcional (perfeitas); e estames recurvados, grãos de pólen inviáveis e pistilo completamente desenvolvido (às vezes, funcionalmente pistiladas, Dorsey, 1912). Estas flores, possivelmente, resultaram de hibridizações interespecíficas (Embrapa, 2009).

*Vitis labrusca* é uma espécie trepadeira e lenhosa, muito vigorosa e produtiva (Hendrick, 2009). A cultivar 'Isabel' é originária dos Estados Unidos, e foi introduzida no Brasil inicialmente no Rio Grande do Sul por Thomas Maister (Rizzon et al., 2000). Atualmente é a uva mais cultivada no país (Pommer et al., 2003), sendo a base do suco de uva brasileiro para exportação (Rizzon et al., 2000). O teor de açúcar pode variar entre 15° e 19° Brix (Pommer et al., 2003) e, devido ao seu sabor característico, adapta-se a vários usos (Embrapa, 2009).

As flores da uva Isabel crescem em inflorescências cimosas e com cálice constituído por um estreito arco na base da flor. Na antese, a corola gamopétala e esverdeada se solta pela base, mantendo-se intacta e com as extremidades das pétalas recurvadas para fora, constituindo a caliptra, que se assemelha a um pequeno chapéu, expondo o androceu e o gineceu (Pommer, 2003). Em espécies hermafroditas o androceu é formado por cinco estames, cujas anteras são posicionadas acima do estigma. O gineceu é composto por um ovário subgloboso e súpero, com dois lóculos, contendo dois óvulos cada um deles; o estilete é curto, com um estigma grande desenvolvido na extremidade. Ao redor do ovário encontram-se cinco glândulas de néctar amareladas, em alternância com os estames (Embrapa Semiárido, 2009). As flores oferecem néctar e pólen como recurso para os polinizadores (McGregor, 1976).

No gênero *Vitis* a autofertilidade difere bastante entre diferentes cultivares, existindo alguns completamente autocompatíveis, alguns completamente auto-incompatíveis, e muitos intermediários entre esses dois extremos (Free 1993). Mullins et al. (1992) sugere que a autofecundação em uvas (muscadine) dióicas foi possível, após dois séculos do seu cultivo, com a introdução de cultivares autocompatíveis e hermafroditas, garantindo um nível aceitável de frutificação. Beach (1892), analisando a autopolinização em variedades de *V. labrusca*, observou

variedades completamente autocompatíveis, outras parcialmente autocompatíveis, mas em todos os casos a autopolinização ocorreu antes da abertura das flores, fato também observado por Mullins et al. (1992). Em *V. vinifera* a polinização cruzada é necessária para uma maior quantidade e qualidade da produção (Darnay, 1954 *apud* McGregor 1976; Iyer e Randhawa, 1964 *apud* McGregor 1976; Samaan et al, 1981). Knuth (1908 *apud* McGregor 1976) relatou que em *V. vinifera* o estigma e estames amadurecem simultaneamente, mas o estigma permanece receptivo mesmo após as anteras murcharem, fazendo com que a autopolinização e a polinização cruzada sejam possíveis.

Segundo Faegri & van der Pijl (1971) as flores da uva do subgênero muscadine são adaptadas para polinização por insetos, mas podem ser polinizadas pelo vento. No entanto, a importância relativa desses dois vetores na proporção final de autopolinização e de polinização cruzada é uma questão que gera divergências. Vários experimentos têm sido feitos, mas as observações são insuficientes. Há autores que sugerem a ineficiência de insetos como polinizadores (Einset, 1930), e que o vento seria mais eficiente do que abelhas (Gladwin, 1937), pela irregularidade na densidade de visitantes e por muitas cultivares se autofecundarem (Free, 1970; McGregor, 1976; Tkachenko, 1977). Mullins et al. (1992) sugere o vento como um importante agente, mas seria eficaz apenas quando houvesse escassez de polinizadores (McGregor, 1976). Outros autores consideram ambos os vetores importantes (Knuth, 1908 *apud* McGregor, 1976; Munson, 1899 *apud* McGregor, 1976), mas ressaltam que o estigma não é adaptado para a anemofilia, além da quantidade de grãos de pólen produzido ser pequena, mesmo sendo suficientemente pequenos para permanecer flutuante no ar (McGregor, 1976).

Vários trabalhos ressaltam a importância de insetos na reprodução e na produção de frutos de espécies do gênero *Vitis*, muitas vezes aumentando a qualidade e/ou quantidade da produção, tais como uma abelha do gênero *Halictus* em *V. rotundifolia* e *V. munsoniana* (Dearing, 1958); *Apis mellifera* (Reimer e Detjen, 1910 *apud* McGregor, 1976; Olmo, 1943; Barskii, 1956 *apud* McGregor, 1976; Steshenko, 1958, Prior et al. 1985, Sharples et al., 1961) e insetos nativos, principalmente abelhas, em *V. rotundifolia* (Sampson et al. 2001). *Apis mellifera* seria eficiente quando abelhas nativas estão ausentes (McGregor, 1976). Soldatov (1976) estima que abelhas (nativas e comerciais) contribuem com cerca de 29% na produção de frutos por hectare; além dessas, moscas e vespas, bem como coleópteros herbívoros podem eventualmente contribuir na polinização (Dearing,

1938), e insetos de maneira geral (Davydova, 1959 e Kimura et al.,1996 para *V. coignetiae*; Ren et al.,2005 para a cultivar 'Pam'; Olmo,1943 para a cultivar 'Almeria'e Pinzauti,1983 para o cultivar 'Cardinal'. Outros estudos não encontraram diferenças na produção entre cachos submetidos à polinização pelo vento e cachos submetidos à polinização por vento e insetos (Marletto e Manino, 1979; Mann e Tanda, 1985 para o cultivar Punjab; Kelen e Demirtas, 2003 para *Vitis vinifera*).

## 2.5. Exigência térmica

O clima, através de seus elementos, tais como radiação solar, temperatura do ar, precipitação e umidade relativa, afeta vários aspectos do cultivo da uva, interferindo no crescimento, desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos, sendo os grandes responsáveis pela produtividade da cultura (Sentelhas, 1998).

A videira é uma planta heliófila, por isso é exigente em radiação solar, sendo que a falta de luz causa problemas principalmente durante a floração e a maturação (Pedro Júnior e Sentelhas, 2003). A umidade do ar também é muito importante, pois valores de umidade mais elevados proporcionam o desenvolvimento de ramos mais vigorosos, porém a incidência de doenças fúngicas também é maior (Teixeira, 2000).

A produção de uvas é possível em regiões onde o regime pluviométrico não ultrapassa 200 mm até regiões mais úmidas com mais de 1.000 mm anuais, variando somente a tecnologia de produção e os níveis de produtividade (Pedro Júnior e Sentelhas, 2003). A videira é considerada uma planta resistente à seca, devido ao seu sistema radicular capaz de penetrar grandes profundidades no solo (Pedro Júnior e Sentelhas, 2003). Em regiões com baixas precipitações, é obrigatório o emprego da irrigação (Sentelhas, 1998).

A temperatura do ar interfere na atividade fotossintética das plantas porque este fenômeno envolve reações bioquímicas, cujos catalisadores (enzimas) são dependentes da temperatura para expressar sua atividade máxima. Coombe (1967) indica a temperatura do ar como o principal fator ambiental que influencia no comportamento da videira. Em temperaturas abaixo de 20°C as reações de fotossíntese são menos intensas; entre 20 e 30°C chegam próximo ao ideal e, em temperaturas acima de 45°C voltam a cair novamente (Teixeira, 2000). Além da fotossíntese, a temperatura atua de diversas formas no ciclo da videira, como a instalação e quebra espontânea da dormência e brotação; nas fases de desenvolvimento das bagas e maturação, o ideal é que a temperatura média fique entre 22 e 27°C (Pedro Júnior e Sentelhas, 2003).

Todo vegetal necessita de uma quantidade constante de energia para completar as diferentes fases de seu ciclo de desenvolvimento. Essa quantidade de energia é normalmente expressa em graus-dia (GD), que é a diferença acumulada entre a temperatura média ambiente e a temperatura-base (valor abaixo da qual as plantas não se desenvolvem, Pedro Jr. e Sentelhas, 2003). Para o cálculo de acúmulo de graus-dia, existem diversos métodos conhecidos como índices climáticos. O método mais conhecido é o Índice de Winkler (Amerine e Winkler, 1977). Outros métodos foram desenvolvidos especificamente para a videira: métodos de Caió (1972), de Willians et al. (1985), de Due et al. (1993), de Muñoz et al. (1997), de Oliveira (1998), de Villa Nova (1972), dentre outros, citados por Mullins et al. (1992). No Brasil, o método mais utilizado para cálculo de índice climático é o de Villa Nova (1972), (Roberto et al., 2004; Roberto et al., 2005; Santos, 2007; Neis et al., 2010; Ribeiro et al., 2010). A principal diferença entre os métodos propostos por Villa Nova (1972) e Amerine e Winkler (1977) é que, no primeiro, o cálculo de graus-dia considera as temperaturas diárias, máxima e mínima e, no segundo, é utilizado um somatório das temperaturas diárias médias durante o ciclo.

Na literatura há poucos trabalhos sobre a demanda térmica para a cultivar 'Isabel'. Roberto et al. (2004) verificaram para o ciclo de 127 dias a soma térmica de 1238,2 GD no noroeste do Paraná, e Sato (2007) no norte do Paraná observou 1260,9 GD num ciclo de 148 dias.

## **2.6. Influência da vegetação nativa na produção**

Serviços do ecossistema são funções naturais que podem, secundariamente, trazer benefícios à sociedade (Costanza et al., 1997; Daily, 1999; Fearnside, 2002). Esses serviços envolvem processos biológicos, químicos e geológicos (Kearns et al., 1998), e geram, anualmente, cerca de US\$ 33 trilhões de dólares (Costanza et al., 1997).

Cerca de 90% das angiospermas necessitam de animais para a polinização, especialmente insetos (Costanza et al., 1997; Chichilnisky e Heal, 1998). Klein et al. (2007) observaram que 87 das 115 principais culturas do mundo são beneficiadas com os polinizadores, que representa 35% do abastecimento de alimento. Foi estipulado que o serviço de polinização rende anualmente 117 bilhões de dólares (Costanza et al., 1997).

Apesar das culturas serem polinizadas por uma série de insetos, bem como aves e morcegos, são as abelhas que se destacam pela eficiência (Klein et al.,

2007) em polinizar aproximadamente metade das espécies cultivadas (Roubik, 1995). Para aumentar a população de polinizadores nas culturas, estão sendo introduzidas colméias de abelhas, que além de polinizarem, no caso de *Apis mellifera*, proporcionam a colheita de produtos apícolas (mel, própolis, cera etc.) Nos EUA, anualmente, são alugadas cerca de um milhão dessas colônias (Free, 1970) para fins de utilização em áreas cultivadas

Apesar da importância das abelhas para a reprodução das plantas, doenças têm reduzidos populações tanto de abelhas nativas como de manejadas (Watanabe, 1994; Cook et al., 2007). O declínio de populações de polinizadores para as plantas que deles necessitam podem resultar em prejuízos na quantidade de frutos (De Marco & Coelho, 2004), bem como na qualidade dos frutos (Wallace e Lee, 1999; Ricketts et al., 2008), no número de sementes (Kalinganire et al., 2001) e na estabilidade da colheita (Ricketts et al., 2008), sendo um sério problema em espécies com importância agrícola. Culturas como o abacate (Vithanage, 1990), abóbora (Sousa et al., 2011), a acerola (Martins et al., 1999), o algodão (Silva, 2007), o tomate (Buchmann, 1983), o café (Roubik, 2002; De Marco & Coelho, 2003; Priess et al., 2007), a canola, a melancia (Kremen et al., 2002), a vagem (Williams et al., 1991) e o morango (Calvete et al., 2010) mostram um aumento na produção quando polinizadas por animais (NRC, 2007).

Ghazoul (2005) cita que polinizadores generalistas podem assegurar o serviço de polinização no futuro. Assim, uma alta diversidade de polinizadores pode garantir o lucro (Klein et al. 2003). Em relatórios históricos sobre a vulnerabilidade à perda de polinizadores de culturas foi demonstrada a dependência de polinização por animais (Free, 1993). Também há estudos que mostram que a frutificação entre as monoculturas dependem da disponibilidade de polinizadores nativos (Kremen et al., 2004; Ricketts et al., 2004; Morandin e Winston, 2005). Com isso se faz necessário a manutenção desse serviço através da conservação desses habitats dentro de paisagens agrícolas (Ricketts et al., 2008).

A causa do declínio das populações de polinizadores se deve principalmente pelo uso não sustentável dos ecossistemas para a produção agrícola, a pastagem, o desflorestamento e o crescimento de áreas urbanas (Kevan, 1999), o uso massivo de agrotóxicos (Allen-Wardell et al., 1998; Westerkam & Gottsberger, 2002; Kevan & Viana, 2003; Vianna et al., 2007) e a mudança de paisagens com a perda da vegetação nativa (Aizen & Feinsinger, 1994) e pelo isolamento das mesmas em pequenos fragmentos inseridos em uma matriz de sistemas produtivos (Burkey,

1989; Gascon et al., 1999). As características da agricultura moderna têm desfavorecido habitats para a fauna de polinizadores por não fornecerem os recursos básicos para a sobrevivência desses como alimentação, locais para a nidificação e outras condições físicas (Heard, 1999). Isso não só ameaça diretamente a biodiversidade, mas também a produtividade, a diversidade e a estabilidade dos sistemas de produção por perturbar as comunidades de polinizadores (Ricketts et al., 2008).

Sabe-se ainda que a polinização na agricultura depende do manejo da cultura e da qualidade dos habitats adjacentes (Klein et al., 2003). Tem sido demonstrado que a distância com habitats naturais ou semi-naturais tem efeitos negativos na riqueza e abundância de polinizadores de culturas na América (Kremen et al., 2004; Ricketts et al., 2004), Ásia (Klein et al., 2003) e Europa (Free, 1993), necessitando, assim, de polinizadores de áreas naturais vizinhas para uma alta frutificação (Klein et al., 2003). Kremen et al. (2002) observaram que em fazendas orgânicas próximas a habitats naturais o serviço de polinização prestado por abelhas foi muito eficiente, mesmo sem o uso de abelhas manejadas, diferentemente de outros sistemas de cultivo distantes de vegetação nativa que apresentaram baixa diversidade e abundância de abelhas nativas, portanto ineficiente. Ricketts et al. (2008) fizeram um levantamento sobre a relação entre habitats naturais e o serviço de polinização em culturas, e encontraram 23 estudos relevantes, representando 16 culturas de cinco continentes; dentro das variáveis escolhidas observaram que a taxa de visitas e a riqueza de polinizadores apresentaram uma queda significativa com o aumento da distância da vegetação natural, e não tão evidente quanto a formação de frutos e sementes.

Os estudos existentes demonstram a perda de serviços de polinização de algumas culturas importantes e implicam um risco mais geral para serviços de polinização no futuro, tanto em ecossistemas agrícolas quanto naturais (Steffan-Dewenter et al., 2005). A contínua degradação da paisagem agro natural vai destruir este serviço “gratuito”, mas a conservação e restauração de habitat das abelhas são potenciais alternativas econômicas viáveis para reduzir a dependência de abelhas gerenciadas (Kremen et al., 2002).

Estudos apontam que a atividade dos polinizadores pode ser afetada por condições climáticas como temperatura, pluviosidade e velocidade do vento (Eisikowitch & Galil, 1971; Hendrich, 1975; Primack, 1978) influenciando na capacidade de forrageamento dos visitantes florais por causar mudanças nos gastos

de energia ou pela incapacidade física de voar na chuva ou vento (Arroyo et al., 1981).

## 2.7. CONCLUSÕES

Apesar de recente, a viticultura em São Vicente Férrer, agreste pernambucano, vem se destacando por apresentar condições climáticas semelhantes à região da zona da mata. Estudos nas regiões sudeste e sul mostram que ciclo médio de produção da videira 'Isabel' é de 150 dias, e a demanda térmica varia de acordo com a região, pois a proporção da exigência térmica é diretamente proporcional ao número de dias para completar o ciclo produtivo e não se conhece, ainda, a exigência térmica para a uva na referida região. O gênero *Vitis* apresenta um diversificado sistema reprodutivo, onde as flores podem ser perfeitas, dioicas ou ainda poligamodióicas. Apresentam flores em inflorescências de coloração esverdeada, ofertam néctar e pólen como recurso. Há controvérsias sobre a importância dos vetores de pólen, pois apesar das flores apresentarem a morfologia propícia a visitas por insetos, autores apontam também o vento como um fator importante e outros negam o valor de ambos, sustentados na característica de autofecundação da espécie. No entanto, trabalhos recentes sugerem que mesmo plantas que se autofecundam podem ter sua reprodução e produtividade melhorada pela polinização cruzada, realizada especialmente por animais. Esses polinizadores encontram abrigo, alimento e locais de nidificação em áreas de vegetação nativa, e alguns trabalhos indicam que a proximidade desse tipo de vegetação pode aumentar a produção de culturas agrícolas.



### 3. REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Instituto FNP Consultoria e Comércio. 504p. 2009.
- AGUILAR, R. et al. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecology Letters*. 9, 968–980. 2006.
- AIZEN, M.A.; FEINSINGER, P. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. *Ecology* 75:330-351, 1994.
- ALLEN-WARDELL, G. et al. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology* 12:8-17, 1998.
- AMERINE, M. A.; WINKLER, A. J. Composition and quality of musts and wine of California grapes. *Hilgardia*, Berkeley, v.5, p.493-675, 1977.
- AMERINE, M. A.; WINKLER, A. J. Composition and quality of musts and wine of California grapes. *Hilgardia*, Berkeley, v.5, p.493-675, 1977.
- ASHMAN, T.L. et al. Pollen limitation of plant reproduction: ecological and evolutionary causes and consequences. *Ecology* 85, 2408–2421. 2004.
- BAGGIOLINI, M. Les stades repères dans le développement anual de la vigne. *Revue Romande D'Agriculture, de Viticulture et D'Arboriculture, Horticulture*, Lausanne, v.8, p.4-6, 1952.
- BAILLOD, M. e BAGGIOLINI, M. Les stades repères de la vigne. *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture*, Nyon, v.25, n.1, p.7-9, 1993
- BARSKII, Y. A. S. [TRAINING BEES TO POLLINATE GRAPEVINES.] *Sadi Ogorod* (4): 64. [In Russian.] AA-391/61. 1956.
- BEACH, S. A. The Self-pollination of the grape. *Gard. and For.* 5:451-452. 1892.
- BOLANI, A. C. Avaliação fenológica de videiras *Vitis vinifera* L. cvs. Itália e Rubi na região oeste do Estado de São Paulo. 1994. 188f. Tese (Doutorado em Produção vegetal) – Faculdade de Ciências agrárias e veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.
- BUCHMANN, S.L. Buzz pollination in angiosperms. p. 1-274. In C.E.Jones, and R.J.C.P.Little (ed.) *Handbook of experimental pollination biology*. Van Nostrand Reinhold Company Inc., Van Nostrand Reinhold Company Inc., 1983.
- CALVETE, E. O. et al. Polinização de morangueiro por *Apis mellifera* em ambiente protegido *Revista Brasileira de Fruticultura* vol.32 no.1 Jaboticabal Mar. 2010 Epub Feb 26, 2010.

- CAMARGO, U. A. Uvas americanas e híbridas para processamento em clima temperado. 2006.
- CHICHILNISKY G. & HEAL G. Economic returns from the biosphere. *Nature* 391: 629–630. 1998.
- COOMBE, B. G. Growth stages of the grapevine: adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Australian Journal of grape and wine research*, Glen Osmond, v.1, p. 104-110, 1995.
- CORBET, S. A. et al. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. *Bee World* 72: 47- 59. 1991.
- COSTANZA, R. et al. The value the world's service and natural capital. *Nature* 387:253-260, 1997.
- DARNAY, E. Metaxenia in grape vine following supplementary pollination (Russ.) *Noveny-termeles* 3, 56-76. 1954.
- DAVYDOVA, N. S. Possibilities of employing bees to pollinate vineyards. In 22d Internat. Apic. Cong. Proc., Munich, pp. 176 – 180. 1969.
- DE MARCO JR., P. & COELHO, F.M. Services performed by the ecosystem: Forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. *Biodiversity and Conservation* 13: 1245-1255. 2004.
- DEARING, C. Muscadine Grapes. U.S. Dept. Agr. Farmers' Bul. 36 pp. 1938.
- DENEGA, S. et al. Comportamento fenológico e cultivares de *Vitis rotundifolia* em Pinhais – PR. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.31, n. 1, p. 101 -108, jan./mar.2010.
- DORSEY, M. J. Variation in the floral structures of *Vitis*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, New York, v. 39, n. 2, p. 37 – 52, 1912.
- DURAND, E. The tendrils of the grape. *Proc. Agr. Et Vit. (Éd. L'Est)* 22: 283-295. 1901.
- EICHORN, K. W. e LORENZ, H. Phaenologische Entwicklungstadien der Rebe. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, Stuttgart, v. 29, p. 119-120, 1977.
- EICHORN, K. W. e LORENZ, H. Phaenologische Entwicklungstadien der Rebe. *European and Mediterranean Plant Protection Organization*, Paris, v.14, n.2, p.295 – 298, 1984.
- EISIKOWITCH, D. & GALIL, J.,: Effect of wind on the pollination of *Panacratium maritimum* (Amaryllidaceae) by hawkmoths (Lepidoptera: Sphingidae). - *J. Anita. Ecol.* 40, 673-678. 1971.

- EISIKOWITCH, D.& GALIL, J., Effect of wind on the pollination of *Panacratium maritimum* (Amaryllidaceae) by hawkmoths (Lepidoptera: Sphingidae). - *J.Anita. Ecol.* 40, 673-678. 1971:
- EMBRAPA CERRADOS - GUIMARÃES, T. G. A cultura da uva. Trabalho enviado para TodaFruta. 2007.
- EMBRAPA SEMIÁRIDO, LEÃO, P. C. S. e BORGES, R. M. E. Melhoramento genético da videira. Documentos 224: Petrolina – PE. 2009.
- EMBRAPA, TAVARES, S. C. C. de H. e LIMA, V. C. A indicação geográfica da uva de São Vicente Férrer e Macaparana – PE a partir de pesquisas da Embrapa. Circular técnica 43, Rio de Janeiro – RJ, 2009.
- FEARNSIDE, P. M. Serviços ambientais como uso sustentável de recursos naturais da Amazônia. Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA). 29 pp.
- FLORES, C. A. et al. Vinhos de Pinto Bandeira: características de identidade regional para uma indicação geográfica. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinhos, 2005, 11p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 55).
- FREE, J. B. Insect Pollination of Crops. Academic Press, London, UK. 1993.
- FREE, J. B. Management of honeybees colonies for pollination. London: Academic Press. p. 65-88: Insect pollination crops. 1970.
- GALET, P. Précis de viticulture. 4.ed. Montpellier: Déhan, 584p. 1983.
- GHAZOUL, J. Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis. *Trends Ecol. Evol.* 20, 367–373. 2005.
- GONÇALVES, C. A. A. Fenologia e qualidade do mosto de videiras ‘Folha de figo’ sobre diferentes porta-enxertos, em Caldas, sul de Minas Gerais. *Ciências e Agrotecnologia*, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1178 -1184, 2002.
- GRANGEIRO, L. C. et al. Caracterização fenológica e produtiva da variedade de uva superior seedless cultivada no Vale de São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.24, n.2, p.552-554, agosto 2002.
- HEARD T.A. The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Review of Entomology* 44: 183–206. 1999.
- HEINRICH, B. Thermoregulation in bumblebees. II. Energetics of warm-up and free flight. - *J. Comp. Physiol.* 96:155-166. 1975.
- HEINRICH, B., Thermoregulation in bumblebees. II. Energetics of warm-up and free flight. - *J. Comp. Physiol.* 96, 155-166. 1975:

- HENDRICK, F. et al. How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*. 44, 340–351. 2007.
- IBGE. Atlas nacional do Brasil: região Nordeste. IBGE, Rio de Janeiro. 1985.
- IPA, SOUZA, J. de V. 03 março de 2012. Cultura da videira em São Vicente Férrer-PE. Televisão Globo.
- IYER, C. P. A. e RANDWANA, G. S. Investigation on the direct influence of pollen on some fruit and seed characters. *Indian J. Hort.* 22 (2),120. 1964.
- JUBILEU, B. S. et al. Caracterização fenológica e produtiva das videiras “Cabernet Sauvignon” e “Alicante” (*Vitis vinifera* L.) produzidas no norte do Paraná. P. 451-462
- KALINGANIRE, A. et al. Pollination and fruit-set of *Grevillea robusta* in western Kenya. *Austral Ecology* 26:637-648, 2001.
- KEARNS C.A., et al. Endangered mutualisms: the conservation of plant–pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 83–112. 1998.
- KELEN, M. & DEMIRTAS I. Fertilization Biology of some grape varieties (*Vitis vinifera* L.) *Pakistan Journal of Biological Sciences* 6 (8): 766-769, 2003.
- KEVAN, P. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (eds). Pollinating bees: the conservation link between Agriculture and Nature. Brasília, DF: Ministry of Environment, 313p. 2002.
- KEVAN,P.G. Pollinators as bioindicators of the state of environment: species, activity and biodiversity. *Agriculture Ecosystems & Environment* 74:373-393, 1999.
- KIMURA, P. H. et al. The mode of pollination and stigma receptivity in *Vitis coignetiae* pulliat. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49: 1-5. 1998.
- KLEIN, A.M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London*. 274, 303–313. 2007.
- KLEIN, A-M. et al. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 270, 955–961. 2003.
- KNUTH, P. Handbook of Flower Pollination. Eng. Trans. By Davis, J. R. A. Oxford 3: IV 644 pp. 1909.
- KREMEN, C. et al. The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology Letters*. 7: 1109–1119. 2004.
- KREMEN, C.et al. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *PNAS*. vol. 99, n. 26. 2002.

- LIMA, M. A. et al. Maturação de uvas para vinho no Vale do São Francisco. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 18, 2004. Florianópolis. Anais... Florianópolis: EPAGRI, 2004.
- MAIA, J. D. G. et al. Avaliação da cultivar Isabel em três sistemas de condução e em dossi porta-enxertos para a produção de suco em região tropical. In: Congresso Brasileiro de Fruticultur, 17, Belém, Anais... Belém: BF, 2002, 1CD-ROM, 2002.
- MANN, G. S. and TANDA, A. S. Activity and abundance of pollinators of grape (*Vitis vinifera* var. Perlette) at Ludhiana, Punjab. Proceedings 3rd International Conference on Apiculture in Tropical Climates. Nairobi, 1984. London: International Bee Research Association. 1985
- MARLETTO, F. and MANINO, A. Funzione dell'ape nell' impollinazione di vitigni da vino in Piemonte. L 'Apicoltore Moderno. 70, 101-106. 1979.
- MARTIN, G.J. Ethnobotany. A "People and Plants" Conservation Manual. World Wide Fund for Nature. Chapman & Hall, London. 1995.
- MARTINS C.G.M. et al. Eficiência de tipos de polinização em acerola. Caatinga 12: 55-59. 1999.
- McGREGOR, S. E. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. USDA, 849p. 1976.
- MORANDIN, L.A. and WINSTON, M.L. Wild bee abundance and seed production in conventional, organic, and genetically modified canola. Ecological applications. 15, 871–881. 2005.
- MULLINS, M. G. et al. Biology of the grapevine. Cambridge: University Press, 350p. 1992.
- MUNSON, T. V. Investigation in and improvement of American grapes. Tex. Agr. Expt. Sta. Bul. 56:217-285. 1899.
- MURAKAMI, K. R. N. Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do estado do Rio de Janeiro. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal – SP, v.24, n.3, p.615-617, dezembro 2002.
- NCR. Status of pollinators in North America. National Academies Press, Washington, DC. 2007.
- NEIS, S. et al. Caracterização fenológica e requerimento térmico para a videira Niagara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste Goiano. Comunicação Científica
- NRC (National Research Council) Mitigating shore erosion along sheltered coasts. National Research Council, National Academies Press, Washington, DC. 2007.

- OLMO, H. Pollination of the Almeria (Ohanez) grape. American Society for Horticultural Science. 42: 401-406. 1943.
- PEDRO JÚNIOR, M. J. et al. Caracterização de estádios fenológicos da videira 'Niagara rosada' em diferentes regiões paulistas. *Bragantia*, Campinas, v. 52, n. 2, p. 153-160. 1993.
- PEDRO JÚNIOR, M. J. et al. Caracterização de estádios fenológicos da videira 'Niagara rosada'. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 10, 1989, Fortaleza. Anais ... Fortaleza: SBF, v.1, p.453-456. 1989,
- PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHAS, P. C. Clima e produção. In: POMMER, C. V. Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.63-107. 2003.
- PINZAUTI, M. Influenza deH'impollinazione entomofila sull' allegagione e la produzione della Malvasia Bianca. Atti XIII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Sestriere;. 1983.
- POMMER, C. V. et al. Cultivares, melhoramento e fisiologia. In: POMMER, C. V. Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.109-152. 2003.
- PRATT, C. Reproductive anatomy in cultivated grapes. a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.22, p.92-109,1971.
- PRIMACK, R. B., Variability in New Zealand montane and alpine pollinator assemblages. - *New Zealand J. Ecol.* 1, 66-73. 1978:
- PRIOR, R., Forlani, M. and Sannino, G. *Apis mellifera* L. nell'impollinazione di *Vitis vinifera* L. cv Cardinal. *APICOLTORE MODERNO* 76, 13-18. 1985.
- RADMANN, E. B. e BIANCHI, V. J. Uva: da antiguidade a mesa dos nossos dias. In: BARBIERI, R. L. e STUMPF, E. R. (Ed.). Origem e evolução de plantas cultivadas. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, P. 891-909. 2008.
- REETZ, E. et al. Anuário brasileiro da uva e vinho. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2004.
- REIMER, F. C. Self-sterility of *Rotundifolia* grapes. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 7th Ann. Mtg.: 27-32. 1910.
- RIBEIRO, D. P. et al. Fenologia e exigência térmica da videira "Benitaka" cultivada no norte de Minas Gerais. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal – SP, v.32, n.1, p.296-302, março 2010.
- RICKETTS, H. T. Tropical forest fragments enhance pollinators activity in nearby coffee crops. *Conservation Biology* 18 (5): 1262 – 1271. 2004.

- RICKETTS, H.T. et al. Economic value of tropical forest to coffee production. Proc. of National Academy of Sciences 101(34):12579-12582. 2004.
- RICKETTS, T.H. et al. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? Ecol. Lett. 11, 499–515. 2008.
- RIZZON, L. A. et al. Avaliação da uva cv. Isabel para elaboração de vinho tinto. Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.20, n.1, p.115-121, 2000.
- ROBERTO, S. R. et al. Caracterização da fenologia e exigência térmica (graus-dias) para a uva 'Cabernet Sauvignon' em zona subtropical. Acta scientiarum Agronomy. Maringá, v. 27, p. 183-187, jan/mar, 2005
- ROBERTO, S. R. et al. Fenologia e soma térmica (graus-dias) para a videira 'Isabel' (*Vitis labrusca*) cultivada no Noroeste do Paraná. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.25, n. 4, p. 273-280, out/dez 2004.
- ROUBIK, D. W. Pollination of cultivated plants in the tropics. FAO Agric. Serv. Bull. n. 118. Rome: Italy: Food Agric. Org. 1995.
- ROUBIK, D. W. The value of bees in coffee harvest. Nature 417: 708. 2002.
- SAMPSON, B.J., et al. Pollination biology of the muscadine grape, *Vitis rotundifolia* Michx. HortScience. 36(1): 120-124. 2001.
- SANTOS, C. E. et al. Caracterização da fenologia e da demanda térmica das videiras 'Cabernet Sauvignon' e 'Tannat' para a região norte do Paraná. Acta Scientiarum, Maringá, v. 29, n.3, p. 361 – 366, 2007.
- SATO, A. J. Comportamento fenológico e produtivo das videiras 'Isabel' e 'Rubea' sobre diferentes porta-enxertos no norte do Paraná. Londrina. (Tese de Mestrado). 2007.
- SENTELHAS, P. C. Aspectos climáticos para viticultura tropical. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.9-14, 1998.
- SHARPLES, G. C. et al. Improvement of market quality of Cardinal grape by inflorescence apex removal. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 77: 316 - 321. 1961.
- SILVA, E. E. G. & LEÃO, P. C. S. Caracterização fenológica de cinco variedades de uvas sem sementes no Vale de São Francisco.
- SILVA, E.M.S. Abelhas visitantes florais do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) em Quixeramobim e Quixeré, estado do Ceará, e seus efeitos na qualidade da fibra e semente. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará. 2007.
- SILVA, F. C.C. et al. Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videiras cultivadas no norte fluminense. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal – SP, v.30, n.1, p.038-042, março 2008.

- SOLDATOV, V.I. Economic effectiveness of bees as pollinators of agricultural crops, p. 125– 134. In R.B. Kosin (ed.). Pollination of entomophilous agricultural crops by bees. Amerind Publ. Co., New Delhi, India. 1976.
- SOUSA, E. H. S. et al. Relação entre o número de visitas de abelhas e o sucesso reprodutivo de abóbora (*Curcubita moschata* Duchesne). Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE. 2011
- SOUZA, V. C. e LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.
- STEFFAN-DEWENTER, I. et al. Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology* 83:1421–1432. 2002.
- STESHENKO, F. N. [THE ROLE OF HONEY BEES IN CROSS-POLLINATION OF GRAPE VINES.] *Pchelovodstvo* 35:37 - 40. [In Russian.] AA-182/60. 1958.
- TEIXEIRA, A. H. C. Exigências climáticas da cultivada videira. In: LEÃO, P.C.S.; SOARES, J.M. A Viticultura no Semi-Árido Brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-árido, p.33-44. 2000.
- TKACHENKO, G.V. Role of insects in the pollination of grape, p. 372–374. In: A.N.1977.
- VIANNA, M. R. et al. Manejo de polinizadores e o incremento da produtividade agrícola: uma abordagem sustentável dos serviços do ecossistema. *Revista Brasileira de Agroecologia*. Vol. 2 p. 1. 2007.
- VILLA NOVA, N. A. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base em função das temperaturas máxima e mínima. *Ciência da Terra*, São Paulo, n.30, p.1-8, 1972.
- VITHANAGE, V. The role of the European honeybee (*Apis mellifera* L.) in avocado pollination. *Journal of Horticulture Science* 65: 81-86. 1990
- WALLACE, H.M.; LEE, L.S. Pollen source, fruit set and xenia in mandarins. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 74:82-86, 1999.
- WATANABE, M.E. Pollination worries rise as honey-bees decline. *Science*, 265, 1170–1170. 1994.
- WESTERKAMP, C. & GOTTSBERGER, G. The costly crop pollination crisis. In: KEVAN, P. G. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. eds. Pollination bees: the conservation link between agriculture and nature. Brasília, Ministry of Environment, Secretariat for Biodiversity and Forests. p.51-56. 2002.



WILLIAMS, I.H. et al. Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community. *Bee World* 72(4): 170-180. 1991.

**CAPÍTULO I**

**Caracterização fenológica, biologia reprodutiva e exigência térmica  
(graus-dias) da videira 'Isabel' (*Vitis labrusca*, Vitaceae) cultivada  
no nordeste brasileiro**

Manuscrito a ser enviado ao periódico  
Annals of Applied Biology  
(Qualis B1 para a área de biodiversidade)

## **Caracterização fenológica, biologia reprodutiva e exigência térmica (graus-dias) da videira 'Isabel' (*Vitis labrusca*, Vitaceae) cultivada no nordeste brasileiro**

Natália Nunes de Andrade Silva<sup>1</sup>, Ana Virgínia de Lima Leite<sup>1</sup>, Cibele Cardoso de Castro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ecologia Reprodutiva de Angiospermas, Depto. de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Recife, Pernambuco, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns

### **RESUMO**

O conhecimento sobre a fenologia e a biologia reprodutiva pode auxiliar na compreensão dos requerimentos para a formação de frutos de espécies cultivadas, bem como servir como base para manejo de polinizadores. Outro conjunto de dados relevantes para espécies cultivadas são os biometereológicos, os quais podem ser usados para a previsão dos estádios fenológicos, auxiliando o planejamento dos tratamentos culturais, como a viticultura. Este estudo tem como objetivo caracterizar a fenologia, a biologia reprodutiva e a exigência térmica (graus-dias) da videira 'Isabel' (*Vitis labrusca*, Vitaceae) no município de São Vicente Férrer, agreste de Pernambuco, durante as safras de 2011/2012, nos períodos de janeiro de 2011 (P1), agosto 2011 (P2), abril 2012 (P3) e agosto 2012 (P4). A fenologia foi determinada pela avaliação da duração, em dias, dos estádios fenológicos poda (PO), gemal algodão (GA), brotação (BR), aparecimento da inflorescência (AI), florescimento (FL), início da maturação (IM) e colheita (CO). Foram investigados períodos de receptividade estigmática e de disponibilidade de pólen, bem como a presença de osmóforos e a caracterização de odor. O sistema sexual foi determinado por meio de testes de funcionalidade das funções masculina e feminina, e o sistema reprodutivo por meio de cruzamentos controlados. As exigências térmicas foram obtidas em termos de graus-dia (GD) necessários para atingir os subperíodos PO-BR, BR-FL e FL-CO. A duração do ciclo foi de 116, 125, 117 e 130 dias para as épocas P1, P2, P3 e P4 respectivamente, sendo as colheitas realizadas no mesmo período chuvoso (P1 e P3) e seco (P2 e P4) foram semelhantes quanto ao número de dias do ciclo. Os períodos aqui registrados foram mais curtos do que os observados nas regiões sudeste, sul e semiárida. As flores são verdes e hermafroditas, com viabilidade polínica relativamente baixa e odor almiscarado. A espécie se autofecunda, e os resultados de todos os tratamentos de biologia reprodutiva mostraram baixo percentual na formação de fruto, no entanto a autopolinização obteve o maior sucesso reprodutivo. A temperatura-base de 10 °C foi a mais adequada, a maior e a

menor exigência térmica dentre os ciclos avaliados foram 1972,17 GD e 1870,05 GD, respectivamente.

**Palavras-chave:** demanda térmica, fenologia; sistema reprodutivo, uva.

## INTRODUÇÃO

O estado de Pernambuco ocupa a terceira posição na produção de uva do Brasil, especialmente devido aos cultivos do vale do Rio São Francisco (Agrianual, 2009). No entanto existem outras regiões do estado que são promissoras nessa cultura. A região do município de São Vicente Férrer, no agreste do estado, tem destaque no cultivo da variedade 'Isabel' (*Vitis labrusca* L.), produzida em mais de 400 ha e destinada principalmente ao mercado de fruta *in natura*, e em menor escala aos sucos concentrados e vinhos de mesa, com perspectivas de exportação (Embrapa, 2009). Apesar de estar inserida geograficamente no agreste pernambucano, onde predomina um clima mais seco e com menores índices pluviométricos, as características edafoclimáticas da região estudada são semelhantes às da zona da mata (Embrapa, 2009), com alto índice pluviométrico no inverno e clima ameno durante todo o ano. Além disso, a alta declividade e os sistemas familiares de produção de São Vicente Férrer favorecem a produção de uvas com características peculiares em duas safras anuais, as quais geram cerca de R\$ 20 milhões ao ano (Embrapa Semiárido, 2009). Apesar da importância socioeconômica local e regional, e das perspectivas de crescimento da viticultura, a fenologia, a biologia reprodutiva e as exigências térmicas da uva Isabel não são conhecidas para a referida área (Embrapa, 2009).

Sabe-se que a fenologia e a quantidade de energia que a cultivar necessita para completar seu ciclo de desenvolvimento (por meio da soma térmica, expressa em graus-dias, Pedro Júnior e Sentelhas, 2003) são aspectos importantes para a manutenção eficaz da viticultura (Murakami et al., 2002). Quando os dados fenológicos são relacionados aos dados climáticos é possível compreender a duração das fases do desenvolvimento da planta em relação ao clima, especialmente às variações estacionais, dados que podem ser utilizados para interpretar como a cultura interage com as diferentes regiões climáticas (Terra et al., 1993; Leão e Pereira, 2000). Esses dados podem ser utilizados também como ferramenta para uma avaliação do potencial climático da região para a produção

(Pedro Júnior et al., 1993), além de prover informações para a melhoria das práticas agrícolas (Stanhill, 1977, citado por Boliani e Pereira, 1996).

As flores dessa cultivar crescem em inflorescências de coloração esverdeada, e oferecem néctar e pólen como recurso. O sistema reprodutivo do gênero *Vitis* é diversificado, apresentando flores dióicas, poligamodióicas ou perfeitas (Dorsey, 1912). As flores se autofecundam, mas há divergências quanto à importância dos vetores de pólen (Free, 1970; McGregor, 1976; Mullins et al. 1992).

Apesar de poucos trabalhos sobre a fenologia da videira no Brasil e no mundo apresentarem resultados importantes, nem sempre estes podem ser extrapolados para outras regiões. Os objetivos deste estudo são conhecer o comportamento fenológico, a soma térmica e a biologia reprodutiva da cultivar 'Isabel', em diferentes épocas de poda, nas condições climáticas do município de São Vicente Férrer, estado de Pernambuco.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O trabalho foi realizado em três áreas da zona rural em Chã do Esquecido no município de São Vicente Férrer, PE (07°35'06,7"S 035°31'11,5"W), localizado no agreste de Pernambuco (CPRM, 2005), com altitude de 570 m. A fenologia foi acompanhada em uma área equivalente a três ha, e a biologia reprodutiva, além da área anterior, foi acompanhada em outras duas áreas com aproximadamente um ha e dois ha. O clima é classificado como As', quente e úmido com chuvas de outono-inverno (Beltrão & Macedo, 1994). A precipitação média anual é de 1.103 mm, sendo a temperatura média anual de 24°C. A estação chuvosa é iniciada em janeiro/fevereiro, com precipitação superior a 100 mm, e termina em setembro, podendo se estender até outubro (Embrapa Semiárido, 2009). O solo é do tipo argissolo vermelho amarelo órtico (Brasil, 1981). As videiras estão dispostas no sistema latada (dossel horizontal) no espaçamento 1,5m x 1m, plantadas em 1997, e são regadas a cada oito dias.

### **Dados fenológicos**

As avaliações fenológicas foram feitas nas safras de 2011/2012, e tiveram início a partir das podas de frutificação realizadas em 29/01 a 25/05/2011 (P1), 24/08 a 29/12/2011 (P2) e 24/04 a 25/08/2012 (P3), e (P4) no período de 13/08/2012 a 23/12/2012, se estendendo até a colheita dos frutos. As safras P1 e P3

correspondem ao período chuvoso e P2 e P4 ao período seco. Após a poda foi aplicado pelo viticultor o regulador de crescimento Dormex 3%. O delineamento experimental foi aleatório, sendo cada unidade amostral constituída de uma única planta (Bolani e Pereira, 1996; Leão e Pereira, 2001). A fenologia de vinte indivíduos foi avaliada quanto à duração de dias dos estádios fenológicos de poda (PO), gema-algodão (GA), brotação (BR), aparecimento da inflorescência (AI), florescimento (FL), início da maturação (IM) e colheita (CO) (Pedro Júnior et al. (1989); Baillod e Baggiolini, 1993) e em cada indivíduo um ramo foi acompanhado semanalmente por meio de observação visual.

A mudança de fase foi caracterizada quando 50% dos ramos observados atingiram o estágio considerado. Foi caracterizada a duração de dias dos seguintes subperíodos: poda à gema-algodão, gema-algodão à brotação, brotação ao aparecimento da inflorescência, aparecimento da inflorescência ao florescimento, florescimento ao início da maturação e início da maturação à colheita (Bolani, 1994; Guerreiro, 1997).

### **Biologia floral**

Em 30 indivíduos escolhidos aleatoriamente dentre três áreas distintas em fase de floração, foram estimadas as médias de: (1) flores abertas diariamente por inflorescência até a senescência, (2) flores por inflorescência (n=30) e (3) inflorescências por indivíduo.

Para determinar a longevidade floral, foram marcados trinta botões em pré-antese em dez inflorescências (dez indivíduos) e acompanhadas até o final da antese. Foram coletadas outras trinta flores frescas de dez indivíduos e fixadas em álcool 70% para observação em laboratório da morfologia floral, e tomada de dados morfométricos em estereomicroscópio com paquímetro digital. Foram feitas medições de diâmetro floral, altura de gineceu e de estames.

O número médio de grãos de pólen por antera foi obtido por meio da contagem direta sob estereomicroscópio de dez anteras (dez botões em pré-antese), coletadas de dez indivíduos e fixadas em álcool 70%. A viabilidade polínica foi verificada em trinta botões florais, utilizando todas as anteras, por meio da coloração por carmim acético a 2% (Dafni et al., 2005); foram contabilizados os primeiros duzentos grãos por lâmina, observados em microscópio óptico. Nesses botões também foi observado o número de óvulos.

O período de receptividade estigmática foi verificado a cada duas horas em flores previamente ensacadas, entre 6h00min e 16h00min, por meio da coloração por permanganato de potássio (Dafni et al., 2005), totalizando trinta flores observadas de dez indivíduos.

Para verificar a existência de regiões emissoras de odor (osmóforos), trinta flores frescas pré-ensacadas de quinze indivíduos foram coletadas e mergulhadas imediatamente em solução de vermelho neutro (Dafni et al., 2005), por um período de quinze minutos, em seguida lavadas com água. Os osmóforos diferenciam-se, permanecendo corados pelo vermelho-neutro. Para avaliar a existência de odor e descrevê-lo, quinze flores de sete indivíduos foram coletadas, armazenadas em um frasco de vidro, tampados e seu odor foi aspirado após 30 minutos (Dafni et al., 2005).

### **Sistema sexual**

Para a determinação do sistema sexual foram avaliados trinta botões florais fixados em álcool 70%. Esses botões foram coletados de dez indivíduos (três botões por indivíduo, de inflorescências distintas), e dissecados sob estereomicroscópio para registro da sexualidade morfológica, ou seja, presença de anteras com pólen e de pistilos com óvulos. A funcionalidade dos elementos sexuais masculinos foi comprovada pelo teste de viabilidade polínica, descrita anteriormente, e a dos elementos femininos foi observada pela formação de frutos oriundos de dez inflorescências em dez indivíduos escolhidos aleatoriamente.

### **Sistema reprodutivo**

Para a determinação do sistema reprodutivo foram realizados tratamentos de polinizações controladas, utilizando-se em média dez inflorescências por tratamento. Os botões florais foram ensacados previamente com sacos de papel impermeável. Os tratamentos compreenderam: polinização cruzada (1), cujas flores receberam uma mistura de pólen fresco proveniente de dois ou mais indivíduos, coletada apenas para este fim. Estas flores doadoras de pólen foram mantidas no campo em caixas gerbox contendo ágar a 2%. Após estas manipulações, as flores foram reensacadas com sacos de papel impermeável durante seu período funcional. Para o teste de agamospermia (2), botões de dez inflorescências em pré-antese foram emasculados (remoção dos estames) antes da abertura das anteras. Para observar se há polinização pelo vento (3), flores emasculadas foram ensacadas com sacos de

tule, os quais permitem a entrada de grãos de pólen vindos pelo vento, mas bloqueiam o contato dos visitantes florais. Para os tratamentos citados, todos os botões em pré-antese da inflorescência foram emasculados, para eliminar a possibilidade de autopolinização antes da abertura da flor (Beach, 1892). Para a autopolinização manual (4), flores receberam o próprio pólen ou pólen de flores do mesmo indivíduo. Na autopolinização espontânea (5), inflorescências foram ensacadas sem manipulação, contabilizando-se, o número de botões em cada inflorescência e removendo-se as flores abertas. Para a determinação da formação de frutos em condições naturais (6), cujas flores não foram manipuladas, essas foram marcadas e deixadas expostas à ação de visitantes.

Todas as flores tratadas e as flores controle tiveram os frutos coletados quando maduros. Foi realizado o teste Qui-quadrado para verificar diferença na formação de frutos entre os diferentes tratamentos. Para essa análise foi utilizado o software BioEstat (Ayres, 1992). O índice de auto-incompatibilidade (ISI) foi definido com a razão entre frutos formados por autopolinização manual e por polinização cruzada (sensu Bullock, 1985).

### **Exigência térmica**

Para a caracterização da exigência térmica foi utilizado o somatório de graus-dia (GD) da poda à colheita para os quatro ciclos de produção (duas no período chuvoso e duas no período seco), bem como para os seguintes subperíodos fenológicos: poda à brotação, brotação à floração e floração à colheita. Foram usados dados da Estação Meteorológica de Surubim, PE (7°49'48" S 35°46' 48"W), por ser a estação mais próxima da área de estudo (INMET, 2012), seguindo as equações propostas por Villa Nova et al. (1972):

$$GD = (T_m - T_b) + (T_M - T_b)/2, \text{ para } T_m > T_b;$$

$$GD = (T_M - T_b)^2 / 2(T_M - T_m), \text{ para } T_m < T_b; \text{ e}$$

$$GD = 0, \text{ para } T_M < T_b$$

Onde:

GD = graus-dia;

$T_M$  = temperatura máxima diária (°C);

$T_m$  = temperatura mínima diária (°C); e

$T_b$  = temperatura base (°C).



Os graus-dia foram então calculados para duas temperaturas-base (10 e 12°C), a fim de se estabelecer o menor desvio padrão em dias, de acordo com a seguinte equação proposta por Arnold (1959):

$$Sd = Sdd/x_t - t_b$$

Onde:

Sd = desvio padrão em dias;

Sdd = desvio padrão em graus-dia;

$x_t$  = temperatura média do ar no período considerado (°C); e

$t_b$  = temperatura base (°C)

## **RESULTADOS**

### **Fenologia**

A duração de dias do ciclo da cv. 'Isabel' para as quatro épocas de poda foram 116, 125, 117 e 130 dias para as épocas de poda P1, P2, P3 e P4, respectivamente. Houve comportamento fenológico semelhante em P1 e P3 (116 e 117 dias), com uma pequena diferença de oito dias a mais para P2 e treze dias a mais que P4 (Tabela 1).

Tabela 1. Número de dias compreendidos entre cada estágio fenológico da videira 'Isabel' (*Vitis labrusca*) em três épocas de poda, no município de São Vicente Férrer, PE. PO-GA: poda à gema-algodão; GA-BR: gema-algodão à brotação; BR-AI: brotação ao aparecimento da inflorescência; AI-FL: aparecimento da inflorescência ao florescimento; FL-IM: florescimento ao início da maturação; IM-CO: início da maturação à colheita e PO-CO: poda à colheita.

Estádios fenológicos	Épocas de poda / Período fenológico (dias)			
	Poda 1	Poda 2	Poda 3	Poda 4
	29/01/2011	24/08/2011	24/04/2012	13/08/2012
PO –GA	6	7	8	7
GA – BR	6	7	5	5
BR – AI	8	5	7	7
AI – FL	14	22	12	15
FL – IM	71	69	71	70
IM - CO	11	15	14	27
<b>Ciclo total (PO – CO)</b>	116	125	117	130
<b>Data da colheita</b>	25/05/2011	29/12/2011	21/08/2012	23/12/2012

### Biologia floral

Em média,  $9 \pm 6$  das  $97 \pm 34$  flores abrem-se diariamente por inflorescência, havendo produção de  $20 \pm 10$  inflorescências por indivíduo. O início da antese ocorreu a partir das 6h30min (Figura 1a, b); às 7h30min as flores já estavam completamente abertas (Figura 1b, c). A longevidade observada foi de um dia. Durante a pré-antese as anteras ficavam em contato com o estigma, e foi observado que algumas anteras já estavam abertas, possibilitando a autopolinização. Com o passar do dia as anteras ficavam ressecadas e os filetes retorcidos.



Figura 1. *Vitis labrusca* a. flor no início da abertura ; b. desprendimento da caliptra, d. totalmente abertas ; d. inflorescência

As pequenas flores (diâmetro  $8\pm 1,2$  mm, Tabela 1) abriam aleatoriamente na inflorescência (Figura 1c, d). O cálice inconspícuo de coloração esverdeada é formado por um arco na base da flor. A corola esverdeada, pentâmera e gamopétala, chamada de caliptra, se desprende completamente da flor durante a sua abertura, expondo as partes reprodutivas (Figura 1b). O androceu é formado por cinco estames eretos ( $4\pm 0,4$  mm), e anteras amareladas com deiscência longitudinal. O gineceu ( $2\pm 0,3$  mm) é constituído por um ovário súpero e subgloboso, bilocular e dois óvulos por lóculo. Apresenta um estilete curto, com saliente estigma na extremidade. Em alternância com os estames foram observadas cinco glândulas amareladas de néctar (Figura 1c); não foi possível a coleta do néctar para avaliar a concentração, devido ao reduzido volume.

Tabela 2. Morfometria (mm) de flores de *Vitis labrusca* cv. 'Isabel' em São Vicente Férrer, PE

	Diâmetro da corola (mm)	Altura do gineceu (mm)	Altura dos estames (mm)
<b>Média</b>	$7,83\pm 1,17$	$2,15\pm 0,28$	$4,36\pm 0,42$
<b>Amplitude</b>	3,29 – 9,37	1,55 – 2,69	3,37 – 5,23

Cada antera produz  $2260 \pm 286$  grãos de pólen, com viabilidade de  $36 \pm 8\%$ . As flores produzem quatro óvulos. O estigma mostrou-se receptivo em todos os horários analisados, inclusive durante a fase de botão em pré-antese e mesmo após o murchamento das anteras, fazendo com que a autopolinização e a polinização cruzada sejam possíveis.

Foram encontradas áreas de concentração de osmóforos nas anteras e no estigma; as flores apresentaram um forte odor almiscarado durante as primeiras horas da manhã, diminuindo a intensidade com o passar do dia.

### Sistema sexual

As flores foram classificadas como hermafroditas, com estames eretos e pistilo completamente desenvolvido e funcional, não havendo separação temporal na maturação dos elementos masculinos e femininos.

### Biologia reprodutiva

Foram utilizadas cerca de 5.300 flores para os tratamentos do sistema reprodutivo de *Vitis labrusca*, cv. 'Isabel', no entanto a maior parte das inflorescências murchou nos dias seguintes após as manipulações (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados dos tratamentos realizados para verificação do sistema reprodutivo em flores de *Vitis labrusca* cv. 'Isabel' em São Vicente Férrer, PE

Tratamentos	% frutos (n° de flores)
Autopolinização manual	43 (242)
Polinização cruzada	7 (58)*
Agamospermia	16 (100)*
Polinização pelo vento	11 (918)*
Autopolinização espontânea	28 (418)*
Polinização natural	37 (900)

\* formação de frutos significativamente diferente do controle ( $\chi^2$ ;  $p < 0,05$ )

Houve baixo percentual na produção de frutos em todos os tratamentos. A proporção de frutos formados pela polinização natural diferiu significativamente de todos os tratamentos realizados, com exceção da autopolinização manual ( $\chi^2=1,464$ ; g.l.=1;  $p > 0,05$ ), que apresentou maior sucesso na formação de frutos (43%), seguida

da polinização natural (37%). Houve baixa formação de frutos no tratamento de polinização cruzada (7%). Apenas os cachos oriundos dos tratamentos controle e autopolinização espontânea foram viáveis para a comercialização devido à sua aparência, os outros apresentaram cachos com poucos frutos, de tamanhos desiguais e com mudança de cor dessincronizada. Para todos os tratamentos houve formação de uma ou duas sementes. A autocompatibilidade foi confirmada pelo ISI (6,14).

### **Exigência térmica**

Na Tabela 4 encontram-se as exigências térmicas expressas em graus-dias (GD) de cada subperíodo da uva 'Isabel' em quatro safras consecutivas. Verificou-se que a temperatura-base ( $T_b$ ) mais adequada para os subperíodos e para o ciclo da videira foi de 10°C, que apresentou menor desvio padrão quando comparado a  $T_b$  de 12°C.

A demanda térmica para que a videira 'Isabel' completasse seu ciclo (poda à colheita) em São Vicente Férrer foi de 1870,05 GD (P1), 1895,80 GD (P2), 1642,05 GD (P3) e 1972,17 GD (P4) (Tabela 4).

Tabela 4. Demanda térmica em graus-dias (GD), calculada para as temperaturas-bases 10 e 12°C, e desvio padrão (Sd) em dias de subperíodos de quatro safras consecutivas da uva 'Isabel', cultivadas em São Vicente Férrer, PE. PO – BR: poda à brotação; BR – FL: brotação à floração; FL – CO: floração à colheita; PO – CO: poda à colheita. GD: graus-dias; Sd: desvio-padrão.

Subperíodos	Poda 1				Poda 2				Poda 3				Poda 4			
	10°C		12°C		10°C		12°C		10°C		12°C		10°C		12°C	
	GD	Sd	GD	Sd	GD	Sd	GD	GD	Sd	Sd	GD	Sd	GD	Sd	GD	Sd
<b>PO – BR</b>	240,8	0,02	212,8	0,03	198,4	0,06	146,6	0,07	223,5	0,06	195,5	0,07	160,1	0,05	144,2	0,06
<b>BR – FL</b>	330,5	0,03	290,5	0,03	362,7	0,05	215,8	0,05	291,8	0,04	267,0	0,04	317,1	0,03	236,1	0,03
<b>FL – CO</b>	1298,8	0,06	1298,8	0,06	1334,8	0,04	1118,4	0,04	1126,8	0,05	939,7	0,05	1495,1	0,07	1329,5	0,07
<b>PO – CO</b>	1870,1	0,12	1636,1	0,12	1895,8	0,15	1480,8	0,16	1642,1	0,16	1402,1	0,17	1972,2	0,15	1709,7	0,2

## DISCUSSÃO

### Fenologia

Os ciclos encontrados em São Vicente Férrer (116 a 130 dias) foram mais curtos em relação a outras regiões de clima mais ameno, mesmo considerando a época de poda, tais como a Serra Gaúcha, RS (ciclo com 164 dias a partir da poda, Camargo, 2006) e Maringá, PR (colheita 99 dias após o florescimento, Roberto et al., 2004; Sato, 2007). Na região sudeste também foram registrados períodos mais longos, como em Campina Verde, MG (141 dias, Maia et al., 2002; Hernandez et al., 2009) e no sul de Minas Gerais (177 dias, Regina et al., 2003). Períodos mais longos também foram registrados em regiões de clima semiárido, como no Vale do São Francisco, BA (com colheita realizada 94 dias após a floração, Lima et al., 2004). Uma possível explicação para esse resultado é o fato de que, como na região de São Vicente Férrer as temperaturas médias são mais elevadas (24°C) que as regiões sudeste e sul (20°C), o desenvolvimento vegetativo da uva 'Isabel' torna-se mais rápido, resultando em períodos mais curtos para que completem o ciclo.

A menor duração do ciclo na região de São Vicente Férrer pode estar relacionada ao desenvolvimento vegetativo e a duração do ciclo das videiras estarem ligados à produção e ao acúmulo de carboidratos das mesmas, através do processo de fotossíntese, as condições climáticas possuem influência direta sobre esse processo. Em temperatura igual ou abaixo de 10°C a taxa fotossintética das videiras é praticamente nula; em regiões de clima ameno que apresentam temperaturas médias entre 25 e 35°C, a videira atinge o seu pico em relação à produção e ao acúmulo de carboidratos, e em temperaturas superiores a 40° a sua taxa fotossintética começa a cair (Mullins et al., 1992). Porém, no Brasil é possível se encontrar videiras em plena produção de carboidratos sob temperaturas a 40°C (Pommer et al., 2003). Portanto, pode-se considerar que a relação temperatura-fotossíntese seja a razão para a menor duração do ciclo e ao elevado crescimento vegetativo das videiras em regiões de clima com temperaturas médias mais elevadas, como no Vale do São Francisco e em São Vicente Férrer diferindo das regiões sudeste e sul, que possuem clima mais ameno.

Esses resultados fortalecem as afirmações de que o conhecimento prévio do comportamento fenológico da videira favorece para melhor utilização de práticas culturais, como fornece as prováveis datas de colheita (Abrahão e Nogueira, 1992). Devido ao ciclo mais curto dessa videira é possível que haja duas safras anuais desde que empregadas às técnicas de produção adequadas (Roberto et al., 2004).

### **Biologia reprodutiva**

A elevada auto compatibilidade ( $ISI = 6,14$ ) observada indica que a espécie não depend de vetores de pólen para a formação de frutos. O contato das anteras com o estigma na fase de botão, que aumenta as chances de autopolinização, também foi visto por Beach (1892) para a espécie.

Os frutos submetidos à autopolinização espontânea formaram cachos de boa qualidade, portanto adequados para a comercialização. É possível que a ausência de manipulação nas flores do tratamento de autopolinização espontânea favoreceu a maior formação de frutos, pois as flores são muito sensíveis.

A proporção de flores e frutos formados é baixa, pois há uma queda excessiva de flores, que pode ocorrer devido a causas fisiológicas ou patológicas. Nem todas as flores do cacho são fecundadas, por isso, muitas delas abortam (Marro, 1989). As causas fisiológicas podem ser: debilidade da planta, polinização ineficiente, pólen pouco viável, ausência de elementos químicos (Marro, 1989). A fecundação pode ocorrer até dois dias depois da polinização e, a partir desse momento, o ovário começa a se desenvolver originando o fruto ou baga. (Leão & Borges, 2000).

### **Exigência térmica**

Outros autores também determinaram para outras variedades de videira no Brasil a temperatura-base  $10^{\circ}\text{C}$  como mais adequada para a caracterização das exigências térmicas (Pedro Júnior et al., 1994; Nagata et al., 2000; Roberto et al., 2004; Santos et al., 2007; Neis et al., 2010; Ribeiro et al., 2010).

As exigências térmicas para a cultivar 'Isabel' verificadas por Roberto et al. (2004) foram de 1238,2 GD no noroeste do Paraná com ciclo de 127 dias, e Sato (2007) no norte do Paraná verificou 1260,9 no ciclo de 148 dias. Os valores citados são inferiores aos encontrados neste trabalho (1870,05, 1895,8, 1642,05, 1972,17 GD) mesmo com um ciclo (poda à colheita) menor 116, 125, 117 e 130 dias em relação aos encontrados nos outros trabalhos. Os dados encontrados contradizem a literatura, que sugere que quanto mais longo for a duração de ciclo, maior será a necessidade de acúmulo de energia para que este ciclo seja completado. No entanto, deve-se considerar que a relação entre o desenvolvimento da cultura e a temperatura no conceito de graus-dias é de caráter linear, portanto não se avalia



outras variáveis ambientais. Por isso, a demanda térmica varia entre as regiões (Pezzopane et al., 2006).

Os resultados apresentados neste trabalho fornecem indicativos sobre a duração das fenofases, exigência térmica e biologia reprodutiva da videira 'Isabel' para a região de São Vicente Férrer, e será possível estimar a data que ocorrerá os subperíodos e prever a data da colheita, auxiliando no planejamento dos tratamentos culturais para correto manejo da cultura no município. No entanto, se fazem necessárias observações de vários ciclos produtivos para uma melhor caracterização do seu potencial. Mesmo havendo a autopolinização espontânea, é incerto o quanto a presença de polinizadores pode contribuir para o aumento da produção dessa espécie.

### **AGRADECIMENTOS**

Aos viticultores de São Vicente Férrer por autorizar o acesso à área de estudo, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado a Natália Nunes de Andrade Silva, ao Programa de Pós-graduação em Botânica pelo apoio institucional e financeiro, à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Solos) e aos pesquisadores do Laboratório de Ecologia Reprodutiva de Angiospermas pelo apoio logístico.

### **REFERÊNCIAS**

- ABRAHÃO, E. & NOGUEIRA, D. J. P. 1992. Estudo do comportamento fenológico de híbridos franceses e americanos de videiras no sul de Minas. Belo Horizonte: EPAMIG, (Boletim Técnico, 39),
- AGRIANUAL. 2009. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Instituto FNP Consultoria e Comércio. p. 504,
- AYRES, M. et al. 2003. BioEstat 3.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq/Conservation International, Belém.
- BAILLOD, M. e BAGGIOLINI, M. 1993. Les stades repères de la vigne. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture, Nyon, v.25, n.1, p.7-9,
- BEACH, S. A. 1892. The Self-pollination of the grape. Gard. And For. 5:451-452.
- BELTRÃO, A. L. & MACÊDO, M. M. L. 1994. Projeto piloto da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana (Macrozoneamento) Subsídios ao planejamento integrado da bacia do Rio Goiana: complexo serras do Mascarenhas e Jundiá. Recife. CPRH.

- BOLANI, A. C. 1994. Avaliação fenológica de videiras *Vitis vinifera* L. cvs. Itália e Rubi na região oeste do Estado de São Paulo. 1994. 188f. Tese (Doutorado em Produção vegetal) – Faculdade de Ciências agrárias e veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- BOLIANI, A. C.; PEREIRA, F. M. 1996 .Avaliação fenológica de videiras (*Vitis vinifera* L.), cvs. Itália e Rubi, submetidas à poda de renovação na região oeste do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.18, n.2, p.193-200.
- BRASIL, 2006. Ministério das Minas e Energia. Secretaria geral. Projeto Radambrasil. Folhas SB. 24/25 – Jaguaribe/Natal. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro (Levantamento de Recursos Naturais, 23), 1981.
- BULLOCK, S.H. 1985. Breeding systems in the flora of a tropical deciduous forest in Mexico. Biotropica 17: 287-301.
- CAMARGO, U. A. Suco de uva. In: Anuário Brasileiro da Uva e do Vinho. Santa Cruz do Sul: Gazeta, p. 65-66.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. 2005. Diagnóstico do município de São Vicente Férrer, estado de Pernambuco / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, p.11.
- DAFNI, A. et al. 2005. Practical Pollination Biology. Cambridge, Ontario, Canada.
- EMBRAPA SEMIÁRIDO, LEÃO, P. C. S. e BORGES, R. M. E. 2009. Melhoramento genético da videira. Documentos 224: Petrolina – PE.
- EMBRAPA, TAVARES, S. C. C. de H. e LIMA, V. C. , 2009. A indicação geográfica da uva de São Vicente Férrer e Macaparana – PE a partir de pesquisas da Embrapa. Circular técnica 43, Rio de Janeiro – RJ.
- ETENE. OLIVEIRA FILHO, F. A. 2011. Produção, área colhida e efetivo de uva no Nordeste. Informe rural ETENE - Banco do Nordeste, ano V, nº 5.
- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1971. The Principles of Pollination Ecology. Pergamon Press, Oxford. 2001.
- GALET, P. 1983. Précis de viticulture. 4.ed. Montpellier: Déhan, p. 584.
- GUERREIRO, V. M. 1997. Avaliação fenológica da videira (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) cultivar Niagara rosada na região de Selvíria - MS. 98p. Dissertação

(Mestrado em Sistema de produção) – Faculdade de engenharia, Universidade estadual de paulista, Ilha Solteira.

HERNANDES, J. L., et al. 2009. Fenologia e produção de cultivares americanas e híbridas de uva para vinho, em Jundiaí-SP.

IBGE. 1985. Atlas nacional do Brasil: região Nordeste. IBGE, Rio de Janeiro.

IPA. SOUZA, J. V. Cultura da videira em São Vicente Férrer – PE. Instituto Agrônômico de Pernambuco.

KNUTH, P. 1909. Handbook of Flower Pollination. Eng. Trans. By Davis, J. R. A. Oxford 3: IV 644 pp.

LEÃO, P. C. S.; PEREIRA, F. M. 2000. Comportamento fenológico de seis variedades de uva sem sementes nas condições tropicais do vale do rio São Francisco. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 170-175.

LEÃO, P.C.S.; SOARES, J.M. (Ed.). 2000. A viticultura no semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido.

LIMA, M. A. et al. 2004. Maturação de uvas para vinho no Vale do São Francisco. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 18, 2004. Florianópolis. Anais. Florianópolis: EPAGRI.

MAIA, J. D. G. et al. 2002. Avaliação da cultivar Isabel em três sistemas de condução e em dosi porta-enxertos para a produção de suco em região tropical. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17, 2002, Belém, Anais... Belém: BF, 1CD-ROM.

MANDELLI, F. 1984. Comportamento fenológico das principais cultivares de *Vitis vinifera* L. para a região de Bento Gonçalves, RS. 1984. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

McGREGOR, S. E. 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. USDA, 849p.

MULLINS, M. G. et al. 1992. Biology of the grapevine. Cambridge: University Press, p. 350

MURAKAMI, K. R. N. et al. 2002. Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 615-617.

NAGATA, R. K. et al. 2000. Temperatura-base e soma térmica (graus-dia) para videiras 'Brasil' e 'Benitaka'. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.22, n.3, p.329-333.

- PEDRO JÚNIOR, M. J. et al. 1989. Caracterização de estádios fenológicos da videira 'Niagara rosada'. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 10, 1989, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBF, v.1, p.453-456.
- PEDRO JÚNIOR, M. J. et al. 1993. Caracterização de estádios fenológicos da videira 'Niagara rosada' em diferentes regiões paulistas. *Bragantia*, Campinas, v. 52, n. 2, p. 153-160.
- PEDRO JÚNIOR, M. J.; et al. 1994. Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para a videira 'Niagara Rosada'. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.2, p.51-56.
- PEZZOPANE, J. R. M. 2006. Fenologia e produção da cultivar tetrapoide de uva de mesa Niabell sobre diferentes porta-enxertos. *Bragantia*, Campinas, v.65, n.1, p.109-114.
- POMMER, C. V. et al. 2003. Cultivares, melhoramento e fisiologia. In: POMMER, C. V. Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.109-152.
- RADMANN, E. B. e BIANCHI, V. J. 2008. Uva: da antiguidade a mesa dos nossos dias. In: BARBIERI, R. L. e STUMPF, E. R. (Ed.). Origem e evolução de plantas cultivadas. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, P. 891-909.
- REETZ, E. et al. 2004. Anuário brasileiro da uva e vinho. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz.
- REGINA, M. A. et al. 2003. Caracterização agrônômica de cinco variedades de videira destinadas à elaboração de sucos de uvas na região de Caldas-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10, 2003, Bento Gonçalves. Anais. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p.197.
- REIMER, F. C. 1910. Self-sterility of *Rotundifolia* grapes. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 7th Ann. Mtg.: 27-32.
- RIBEIRO, D. P. et al. 2010. Fenologia e exigência térmica da videira "Benitaka" cultivada no norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.32, n.1, p.296-302.
- ROBERTO, S. R. et al. 2004. Fenologia e soma térmica (graus-dias) para a videira 'Isabel' (*Vitis labrusca*) cultivada no Noroeste do Paraná. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.25, n. 4, p. 273-280.
- SATO, A. J. 2007. Comportamento fenológico e produtivo das videiras 'Isabel' e 'Rubea' sobre diferentes porta-enxertos no norte do Paraná. Londrina. (Tese de Mestrado).

SENTELHAS, P. C. 1998. Aspectos climáticos para a viticultura tropical. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 9-14.

SILVA, F. C.C. et al. 2008. Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videiras cultivadas no norte fluminense. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal – SP, v.30, n.1, p.038-042.

TERRA, M.M. et al. 1993. Tecnologia para a produção de uva Itália na região noroeste do Estado de São Paulo. Campinas: CATI. p.51 (Documento técnico, 97).

VILLA NOVA, N. A. et al. 1972. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base em função das temperaturas máxima e mínima. Ciência da Terra, São Paulo, n.30, p.1-8.

## **Estrutura do artigo da revista *Annals of Applied Biology***

(Qualis B1 para Biodiversidade)

O texto deve ser dividido nas seguintes seções e aparecerem na seguinte ordem: (1) título (com curto cabeçalho, título, nomes dos autores e afiliações), (2) resumo, (3) palavras-chave, (4) introdução, (5) materiais e métodos, (6) os resultados, (7) de discussão, (8) agradecimentos, (9) referências, (10) informações de apoio, (11) tabelas, (12) legendas de figuras (13) figuras.

Autoridades para a binomial latina de todos os organismos não são usadas no título ou resumo, e apenas na primeira menção no corpo principal do texto. Nomes comuns de pragas e doenças devem seguir "MAFF Boletim Técnico n<sup>o</sup> 6" e "Lista de Doenças comuns de plantas britânicas compilados pela Sociedade Britânica de Micologia.

Nomes de genes e *loci* deve ser itálico, as proteínas devem ser romano.

Vírus nomenclatura (e siglas) deve seguir as diretrizes da Comissão Internacional sobre a Taxonomia de Vírus (ICTV). O relatório atual é: van Regenmortel MHV, Fauquet CM, Bispo DHL (Eds) (2001) Taxonomia de Vírus: Sétimo Relatório do Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus. San Diego: Academic Press. Autores também são aconselhados a verificar o site ITCV para as últimas informações.

Nomenclatura química deve seguir a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) regras definitivas para a nomenclatura.

Pesticidas e outros produtos industriais devem ser chamados pelos seus nomes comuns (ISO Publicações 1831, 2474, etc.) Na ausência de um nome comum, o nome completo ou a abreviatura definida, de preferência a um nome comercial. Na primeira menção, nomes comerciais devem ser capitalizados.

### **Estatística**

O design de todos os experimentos deve ser explícito e claro. Todas as deduções feitas a partir de experiências devem ser examinadas por um estatístico. Experimentos desenvolvidos devem ser resumidos por meio e os correspondentes erros padrão das diferenças entre as médias (SED), ou erros padrão das médias (SE), e graus de liberdade. A utilização de procedimentos de comparação múltipla de Duncan, tais como ou Tukey é proibida. Ajuda e conselhos dos editores Anais estatísticos estão disponíveis para os autores.

Símbolos, unidades e abreviaturas deve ser expresso como Sistema Internacional de unidades. Em circunstâncias excepcionais, outros podem ser utilizados, desde que sejam consistentes. Aplicável ao Gabinete Editorial para o conselho.

### **Referências**

Referências no texto devem ser inserido entre parênteses na íntegra para simples e dupla autoria, mas usando o primeiro autor e et al. para vários trabalhos de autoria. Referência para comunicações pessoais, trabalhos inéditos e não arbitrado, e do trabalho que é inédito deve ser mínimo e deve aparecer no texto apenas. É de responsabilidade do autor, para obter a permissão dos colegas para incluir o seu trabalho como uma comunicação pessoal. Referências na lista devem seguir o sistema de Harvard.

### **Informações de suporte**

Quantitativas dados biológicos muito extensas para inclusão na edição impressa da revista pode ser apresentado na edição on-line, informações de apoio. Como tal, será analisado como uma parte integrante do papel. A disponibilidade de informações de apoio deve ser indicada no manuscrito principal de um parágrafo, para aparecer após as referências, oferecendo títulos de figuras, tabelas, etc.

### **Gráficos**

Os resultados numéricos devem ser apresentados em tabelas ou figuras, mas não ambos. A revista acolhe figuras coloridas e pranchas, quando a informação seria perdida se reproduzido em preto e branco. Por favor, note que há uma taxa para cor de impressão. No caso em que um autor não é capaz de cobrir os custos de reprodução de figuras de cor em cor na versão impressa da revista, Anais de Biologia Aplicada oferece autores à oportunidade de reproduzir figuras de cor em cor de graça na versão online do artigo (mas eles ainda aparecem em preto e branco na versão impressa).

**Arte eletrônica:** exige a apresentação de obras de arte eletrônica. Gráficos vetoriais (por exemplo, arte de linha) devem ser salvos no formato Encapsulated Postscript (. Eps), e meio-tons Tagged Image File Format (. Tif). Os arquivos TIFF devem ser fornecidos a uma resolução mínima de 300 dpi (pontos por polegada) no tamanho final em que devem aparecer na revista. Arquivos de cores devem estar em formato

CMYK. A rotulagem deverá ser em 10pt Times New Roman. Seções de figuras devem ser designadas com letras maiúsculas. Barras de ampliação devem ser dadas em microscopia eletrônica e de luz.

**Tabelas:** As tabelas devem ser digitadas em páginas separadas, como parte integrante do arquivo de texto. Eles devem ter um título breve descritivo e ser autoexplicativo. As unidades devem aparecer entre parênteses nos títulos das colunas, não no corpo da mesa. Palavras repetidas ou números em linhas sucessivas devem ser escrito na íntegra. Notas de rodapé devem ser mínimas. Quando a precisão dos dados é expressa como erro padrão (SE) ou erros padrão das diferenças (SED) os graus de liberdade (df) deve ser dado.

**Legendas:** Tabela e legendas de figuras devem ser incluídas no arquivo de texto e conter informação suficiente para ser compreendido sem referência ao texto. Cada um deve começar com um título curto para a figura.

**Imagens da capa:** arte eletrônica / fotografias originais de alta qualidade adequados para a capa da revista Annals são bem-vindas. Eles devem ser enviados para o Gabinete Editorial e ser acompanhada por uma legenda relevante. É preferido, mas não essencial, que as imagens devem estar relacionadas com os trabalhos submetidos. Contribuintes são obrigados a atribuir direitos de autor com a Associação pela lei do Reino Unido.



## CAPÍTULO II

**INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NATIVA NA POLINIZAÇÃO E NA  
PRODUÇÃO DE UVA 'ISABEL' (*Vitis labrusca* L., VITACEAE) EM  
SÃO VICENTE FÉRRER, PE**

Manuscrito a ser enviado ao periódico  
Agriculture, Ecosystems & Environment  
(Qualis A1 para a área de biodiversidade)

## INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NATIVA NA POLINIZAÇÃO E NA PRODUÇÃO DE UVA 'ISABEL' (*Vitis labrusca* L., VITACEAE) EM SÃO VICENTE FÉRRER, PE

Natália Nunes de Andrade Silva<sup>1</sup>, Ana Virgínia de Lima Leite<sup>2</sup>, André Maurício Melo Santos<sup>3</sup>, Maria Inês Sucupira Maciel<sup>4</sup>, Naira Paes de Moura<sup>5</sup>, Cibele Cardoso de Castro<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Ecologia Reprodutiva de Angiospermas, Depto. de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Recife, Pernambuco, Brasil. Autor correspondente.

Endereço: Rua Engenheiro José Apolinário, 480, Imbiribeira, Recife, PE CEP: 51170-410. Fone: +55 81 34470375, E-mail: natt\_nunes@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Laboratório de Ecologia Reprodutiva de Angiospermas, Depto. de Biologia, UFRPE, Recife, PE E-mail: anavlleite@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico de Vitória (CAV), PE. E-mail: biosantos@yahoo.com.br

<sup>4</sup> UFRPE, Depto. de Ciências Domésticas. E-mail: m.ines@dcd.ufrpe.br

<sup>5</sup> UFRPE, Depto. de Ciências Domésticas. E-mail: nairapaesmoura@yahoo.com.br

<sup>6</sup> UFRPE, Unidade Acadêmica de Garanhuns, PE. E-mail: cibelegcastro@hotmail.com

### RESUMO

A maioria das espécies de plantas cultivadas necessita dos serviços de polinizadores para a produção de frutos e sementes, no entanto a abundância e a diversidade desses animais têm diminuído drasticamente devido, dentre outros fatores, à diminuição de áreas de vegetação nativa. Estudos apontam que a proximidade entre vegetação nativa e áreas cultivadas pode incrementar a produção de algumas culturas, pois representam habitats favoráveis aos polinizadores. Este trabalho tem como objetivo testar a influência da vegetação nativa na polinização e na produção de frutos da cultura de *Vitis labrusca* (Vitaceae) cultivar 'Isabel' em São Vicente Férrer, Pernambuco. O registro dos visitantes florais e sua frequência de visitas foram determinados por meio de observações focais pelo método do transecto, no qual três fileiras de parreirais em floração (n=10) foram percorridas. As coordenadas geográficas do ponto central de cada área foram tomadas e a partir dele foi traçado um raio de mil metros, delimitando uma área circular cuja percentagem de cobertura de vegetação nativa foi estimada por meio de imagens de satélite. O efeito da cobertura vegetal sobre a produção de frutos foi determinado a partir das coletas dos frutos no momento da colheita e submetidos a análises físico-químicas. Os visitantes mais frequentes foram as abelhas *Apis mellifera* (77%) e *Trigona spinipes* (18%), que coletavam pólen, e houve maior número de visitas durante a manhã. A percentagem de cobertura vegetal nativa influenciou

positivamente a frequência de visitantes florais ( $p < 0,005$ ), enquanto que em dias chuvosos houve menor número de visitas. O parreiral com a segunda maior percentagem de cobertura vegetal (19,2%) foi o que apresentou maior taxa de visitas, enquanto que a área com a menor cobertura (6,2%) foi a menos frequentada, corroborando estudos desenvolvidos com outras culturas. Ainda não está evidente o quanto a frequência de visitas interfere na qualidade dos frutos em áreas com diferentes percentagens de vegetação nativa circunvizinhas.

**Palavras-chave:** polinização, produção, vegetação nativa, videira.

## 1. INTRODUÇÃO

Os polinizadores são elementos-chave nos ecossistemas, para a formação de frutos e sementes, tanto em plantas em ambientes naturais (Ashman et al., 2004) quanto em áreas cultivadas (Aguilar et al., 2006). Cerca de 75% das plantas cultivadas necessitam diretamente de insetos, principalmente abelhas, para a polinização (Klein et al., 2007). Apesar da importância desses animais, há um evidente declínio global nas populações de polinizadores, domesticados e selvagens, principalmente devido ao uso não sustentável dos ecossistemas. Muitos são os impactos negativos ecológicos e econômicos desse declínio, afetando a manutenção da diversidade de plantas, a produção agrícola, a segurança alimentar e o bem-estar humano (Potts et al., 2010).

Dentre as principais causas para o declínio dos polinizadores está a perda e/ou fragmentação de habitats naturais (Corbet et al., 1991; Steffan-Dewenter et al., 2002; Hendrick et al., 2007; Goulson et al., 2008; Winfree et al. 2009). Estudos mostram que a distância das culturas em relação a habitats naturais diminui a riqueza e a abundância de visitantes (Ricketts et al., 2008; Winfree et al., 2009), bem como a produção de frutos e sementes (Marco e Coelho 2004). Por outro lado, a produção pode aumentar quando a cultura está próxima a fragmentos de vegetação nativa, os quais representam habitats mais propícios para polinizadores (Heard, 1999), como investigado em plantações no Brasil (Marco e Coelho, 2004; Flores, 2012) e em outros países tropicais (Roubik, 2002a; Ricketts, 2004; Ricketts et al., 2004).

Exemplos de culturas que comprovadamente são beneficiadas pela presença de polinizadores são abacate (Vithanage, 1990), acerola (Martins et al., 1999), algodão (Silva, 2007), abóbora (Sousa et al., 2011), café (Roubik, 2002b), canola,

melancia (Kremen et al., 2002), vagem (Williams et al., 1991), morango (Calvete et al., 2010) dentre outras. No entanto não há dados até o momento para a uva (*Vitis* spp).

No estado de Pernambuco, nordeste do Brasil, a viticultura tem importância econômica tanto em áreas do semiárido, como Petrolina (Embrapa semiárido, 2000) quanto no agreste (Embrapa, 2009). Nessa última região destaca-se o município de São Vicente Férrer (PE), onde existe cerca de 400 ha da variedade Isabel (*Vitis labrusca* L.) entremeada com pequenos fragmentos de vegetação nativa. O objetivo deste trabalho é avaliar a influência da vegetação nativa na polinização e na produção de frutos da uva 'Isabel' em São Vicente Férrer, PE.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo e espécie estudada**

A pesquisa foi conduzida na área rural de Chã do Esquecido no município de São Vicente Férrer, agreste de Pernambuco (7°35'28"S e 35°29'29"W). O clima é classificado como As', quente e úmido com chuvas de outono-inverno (Beltrão & Macedo, 1994). A precipitação média anual é de 1.103 mm e a temperatura média anual é de 24°C; há cinco a seis meses com precipitação superior a 100 mm (de janeiro/fevereiro a setembro, podendo se estender até outubro) e um período seco de três a quatro meses (Embrapa Semiárido, 2009). Mais de 50% da área do município apresenta solos do tipo argissolo vermelho amarelo órtico (Brasil, 1981) relevo ondulado a montanhoso (Embrapa/ZAPE, 2000). As áreas estudadas estão distribuídas pela região e pertencem a viticultores familiares.

A vegetação da área é classificada como floresta ombrófila montana (Velloso & Góes Filho, 1982) e encontra-se bastante fragmentada, sendo a paisagem formada por áreas de cultivos entremeadas por pequenas áreas de vegetação nativa, bem como áreas de plantio de banana.

A espécie estudada é uma trepadeira que produz flores verdes, diurnas, hermafroditas e que produzem odor almiscarado (Nunes, dados não publicados). Os frutos são do tipo baga, roxos, agrupados em infrutescências do tipo cacho.

### **2.2. Riqueza e frequência de visitantes florais**

Foi feito um levantamento inicial dos visitantes florais em três linhas da cultura sorteadas aleatoriamente, nas quais foram feitas seções de 15min de observação

focal em cada intervalo de hora, das 06h00min até 15h00min, durante um dia, totalizando pouco mais de três horas. Essas observações tiveram como objetivo a familiarização do observador com a morfologia dos visitantes e seu comportamento nas flores (tipo de recurso coletado, contato com elementos sexuais, interações com outros visitantes, comportamento de limpeza).

### **2.3. Frequência de visitantes florais vs. influência da vegetação nativa**

Para avaliar a relação entre a cobertura de vegetação nativa e a frequência de visitas foi utilizado o método do transecto em dez plantações (P1 à P10, tabela 2), nas quais três linhas foram sorteadas e posteriormente percorridas numa velocidade de 10m/min (Dafni et al., 2005), quando foram registrados os visitantes presentes nas flores e o número destes por planta. A partir da coordenada central das áreas foi calculada a porcentagem de cobertura de vegetação nativa existente em um raio de um quilômetro (equivalente a 314ha, Marco Jr & Coelho, 2004) por meio de georreferenciamento (Figura 1); foi também calculada a área do parreiral, a distância média dos dez maiores fragmentos de mata existentes dentro do raio traçado e foi feita a descrição do tempo no dia da observação.

Nas análises estatísticas, além da porcentagem da área de cobertura de vegetação nativa, foram consideradas a distância média entre os parreirais e os fragmentos de vegetação nativa e a presença ou ausência de chuva no dia da observação, tendo em vista que esse fator pode interferir na frequência de visitas (Primack, 1978). Para avaliar o quanto essas variáveis explicam frequência de visitas, foi usada a distribuição de Poisson com função de ligação log no programa Statistica.

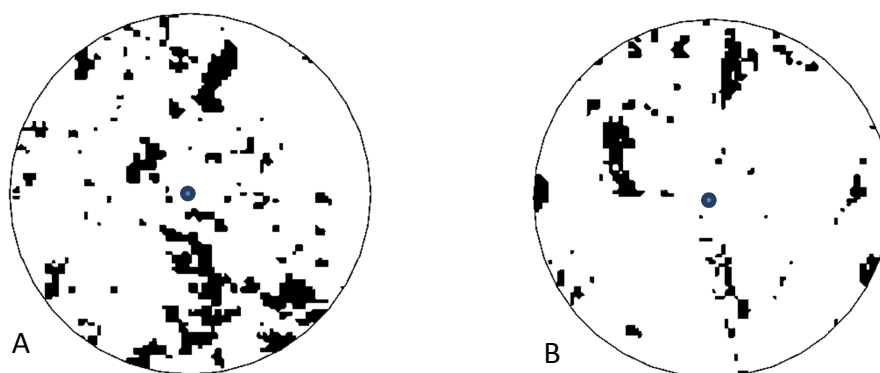


Figura 1. Raios de 1 km traçados a partir de coordenadas centrais de parreirais, com diferentes percentagens de mata nativa, por meio de georreferenciamento em São Vicente Férrer, PE. A. Raio com maior percentagem de vegetação nativa. B. Raio com menor percentagem de vegetação nativa.

Os visitantes foram fotografados, coletados e identificados por especialistas até o menor nível taxonômico possível. Posteriormente foram depositados na coleção do Laboratório de Ecologia Reprodutiva de Angiospermas na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

#### 2.4. Produção vs. influência da vegetação nativa

Para avaliar a influência da vegetação nativa sobre as características dos frutos, foram selecionados três parreirais com diferentes percentagens de cobertura de mata nativas e classificadas como: menor (11%), intermediária (16%) e maior (19%), correspondendo às áreas P4, P9, P10, respectivamente. Cada uma dessas áreas foi dividida em quatro quadrantes e para um indivíduo de cada quadrante foram coletados os frutos maduros no momento da colheita.

Nos frutos foram avaliados os seguintes caracteres físicos: (1) comprimento do cacho, (2) peso do cacho, (3) peso da ráquis, (4) número de bagas por cacho, (5) peso das bagas, e (6) comprimento e diâmetro das bagas, sendo uma baga da parte superior, uma da parte inferior e duas da parte central do cacho (Hernandes et al., 2009). As massas, em gramas, foram determinadas utilizando balança digital; os comprimentos, em centímetros, através de paquímetro digital.

Os caracteres químicos considerados foram: (1) teor de sólidos solúveis (SS), determinado por refratometria ( $^{\circ}$ Brix), (2) acidez titulável (AT), determinada pela titulação NaOH 0,1N e os resultados expressos em g de ácido tartárico (Instituto Adolfo Lutz, 1985), (3) pH através de pHmetro, e (4) antocianinas e flavonóides, utilizando o método de Lee & Francis (1972), com algumas modificações no preparo

da amostra, realizando leituras em espectrofotômetro a 535nm e 374nm, respectivamente, com resultados expressos em  $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  da polpa.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste univariado de significância ANOVA um fator através do programa Statistica.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Riqueza e frequência de visitantes florais

Entre os insetos visitantes (Tabela 1), a ordem Hymenoptera foi a que mais se destacou, com nove espécies (97% do total). A abelha *Apis mellifera* foi observada com maior frequência (78%), seguida de *Trigona spinipes* (17%), que estiveram presentes em todas as áreas estudadas. Também foram registradas eventuais visitas de pequenas abelhas e vespas, além de formigas pilhadoras de néctar. O principal recurso coletado pelas abelhas foi o pólen.

Para coletar o recurso, *Apis mellifera* pousava e caminhava rapidamente na inflorescência, coletando os grãos de pólen com o primeiro par de pernas, passando para o segundo par e depositando o pólen nas corbículas. Durante a coleta, contactavam as partes reprodutivas da flor e, posteriormente, partiam para outras inflorescências por cima do dossel horizontal do parreiral. Nas primeiras horas da manhã já se percebia indivíduos com as corbículas repletas de pólen. *Trigona spinipes* demorava mais na inflorescência em relação a *A. mellifera*, apresentando comportamento semelhante ao das outras espécies de abelhas. Foram observados indivíduos de *T. spinipes* visitando frequentemente as flores de bananeiras plantadas ao redor dos parreirais.

Alguns sirfídeos (Diptera) realizaram visitas eventuais, entretanto não foram frequentes em todas as áreas, com exceção de *Ornidia obesa*, que foi observada em quatro das áreas estudadas e apresentou maior frequência (2%) que as outras espécies deste grupo. Os sirfídeos coletavam néctar, e para isso pousavam e andavam sobre a inflorescência tendo contato com as partes reprodutivas da flor. O pólen ficava aderido às pernas e à cabeça do inseto, e foi observado comportamento de limpeza, ocasionando o desprendimento dos grãos de pólen previamente aderidos às partes corporais citadas.

Em duas áreas foram observadas aranhas-caranguejo da família Thomisidae (Araneae) camufladas nas inflorescências, por meio da sua coloração corporal ser parecida com a cor esverdeada da inflorescência.





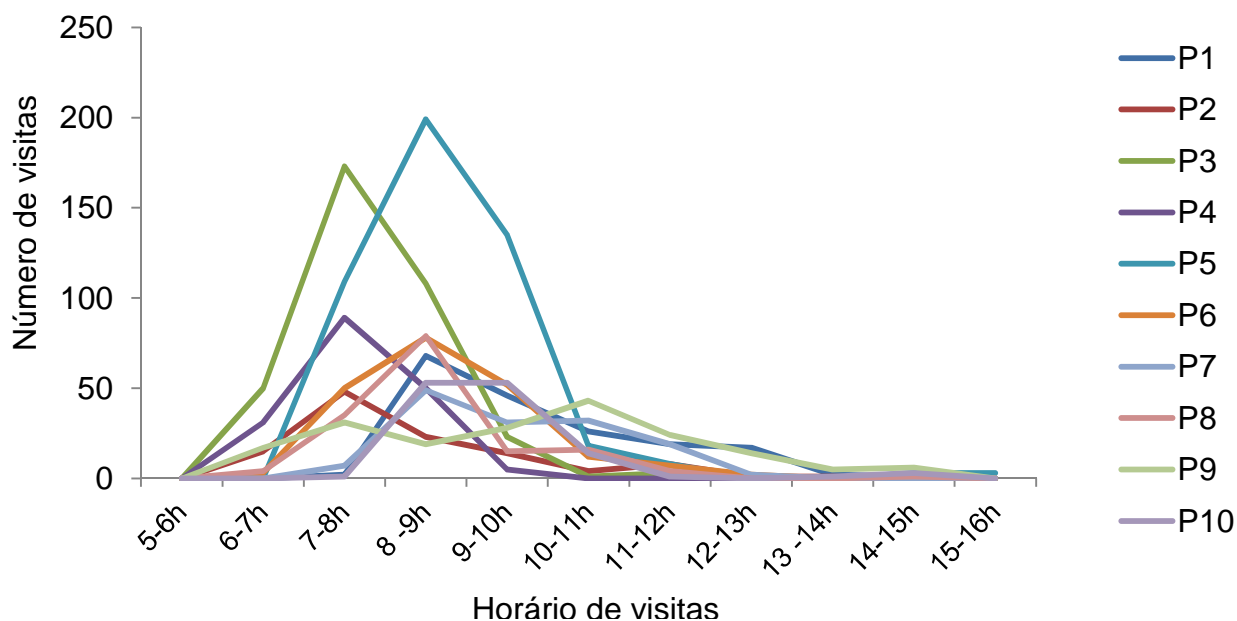


Figura 2. Frequência de visitantes florais observados pelo método transecto em 10 plantios de *Vitis labrusca* em São Vicente Férrer, PE

### 3.2. Frequência de visitantes florais vs. influência da vegetação nativa

Todas as variáveis analisadas (Tabela 2) influenciaram significativamente a frequência de visitantes florais ( $p < 0,05$ ), com exceção da distância média dos parreirais para os fragmentos de vegetação nativa. Foi registrada uma maior número de visitantes florais na área P5, que apresentou a segunda maior percentagem de cobertura de vegetação nativa (Tabela 2), e a vegetação próxima é densa se estende além do raio traçado. Em P2, com apenas 6,8% de cobertura de mata, houve o menor número de visitas (Tabela 2). Os visitantes eram mais frequentes em dias ensolarados, e em dias chuvosos só apareciam para visita alguns minutos após a estiagem.

Tabela 2. Caracterização das variáveis de dez parreirais com diferentes percentagens de vegetação nativa em São Vicente Férrer, PE.

Parreiral	Número de visitas diárias	% de cobertura vegetal em raio de 1km*	Distância média dos fragmentos de mata nativa (m)**	Ausência (A) ou presença (P) de chuva***
P1	181	13	569	A
P2	100	6,8	605	A
P3	358	14,7	547	A
P4	175	11,5	607	A
P5	475	19,2	651	A
P6	204	11,6	645	P
P7	140	16	624	A
P8	154	12	627	P
P9	187	16,7	581	P
P10	126	19,7	604	P

\*  $\lambda = 5,8632$ ; g.l. = 1; p = 0,015; \*\*  $\lambda = 0,0274$ ; g.l. = 1; p = 0,868; \*\*\*  $\lambda = 4,8679$ ; g.l. = 1; p = 0,027

### 3.3. Produção vs. influência da vegetação nativa

Os caracteres físicos que diferiram significativamente entre as três áreas com diferentes percentagens de vegetação nativa foram: peso do cacho, peso da ráquis, número de bagas por cacho, diâmetro e no peso das bagas (Figura 3).

A área com menor percentagem de vegetação nativa (P4 com 11%) apresentou menor peso de cacho e número de bagas por cacho inferior em relação às áreas com maiores percentagens de mata nativa. Houve uma tendência dos cachos com maior número de bagas apresentarem menor diâmetro e peso das bagas.

Os caracteres químicos que se mostraram significativos foram teor de sólidos solúveis, pH e flavonóis, enquanto que a acidez titulável não diferiu significativamente (Figura 4).

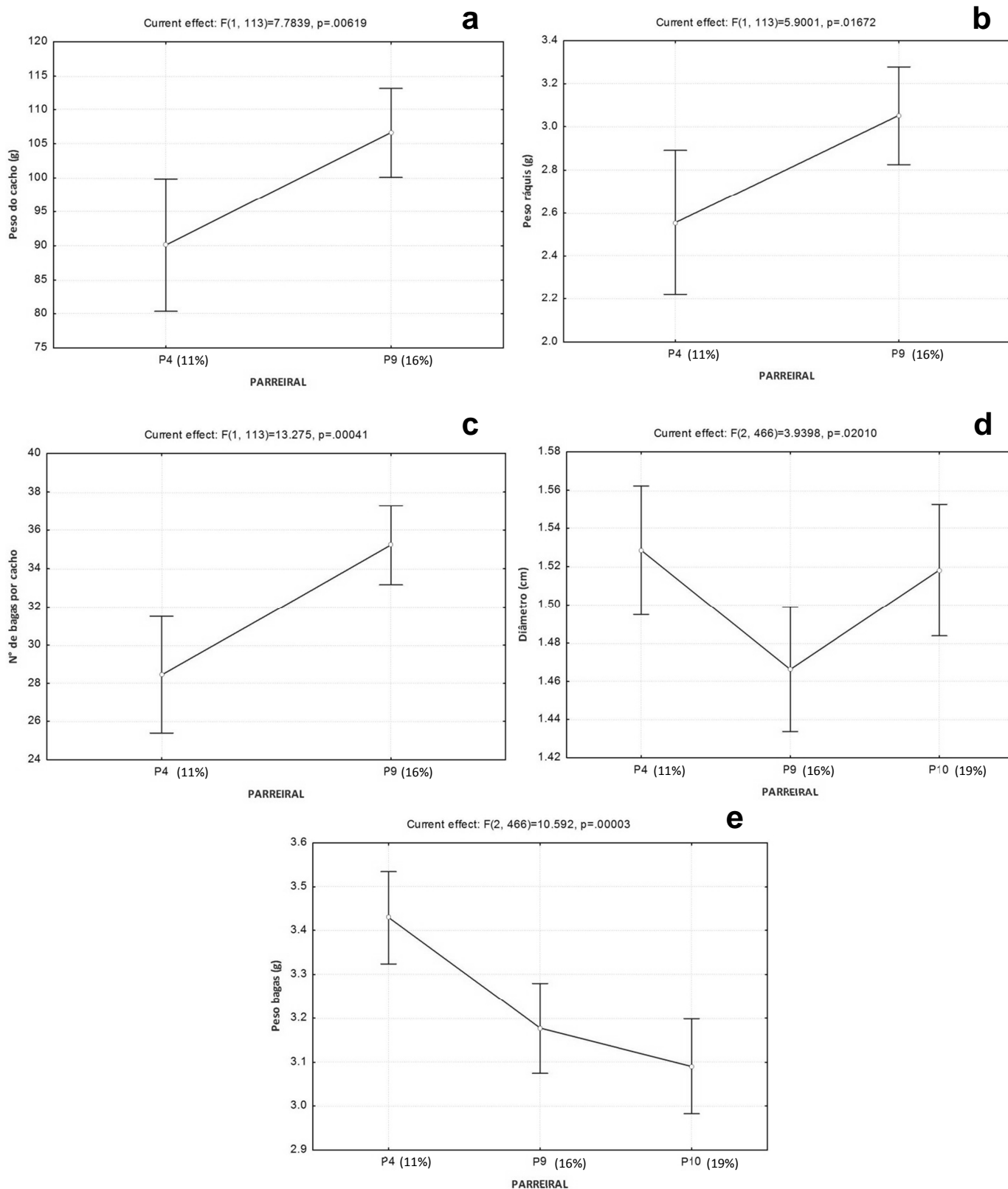


Figura 3. Teste univariado de significância ANOVA um fator, entre caracteres físicos de três parreirais com diferentes percentagens de cobertura de vegetação nativa no entorno, São Vicente Férrer, PE. a. peso do cacho (g.l.=1;  $p<0,05$ ); b. peso da ráquis (g.l.=1;  $p<0,05$ ); c. número de bagas por cacho (g.l.=1;  $p<0,05$ ); d. diâmetro das bagas(g.l.=2;  $p<0,05$ ); e. peso das bagas(g.l.=2;  $p<0,05$ ).

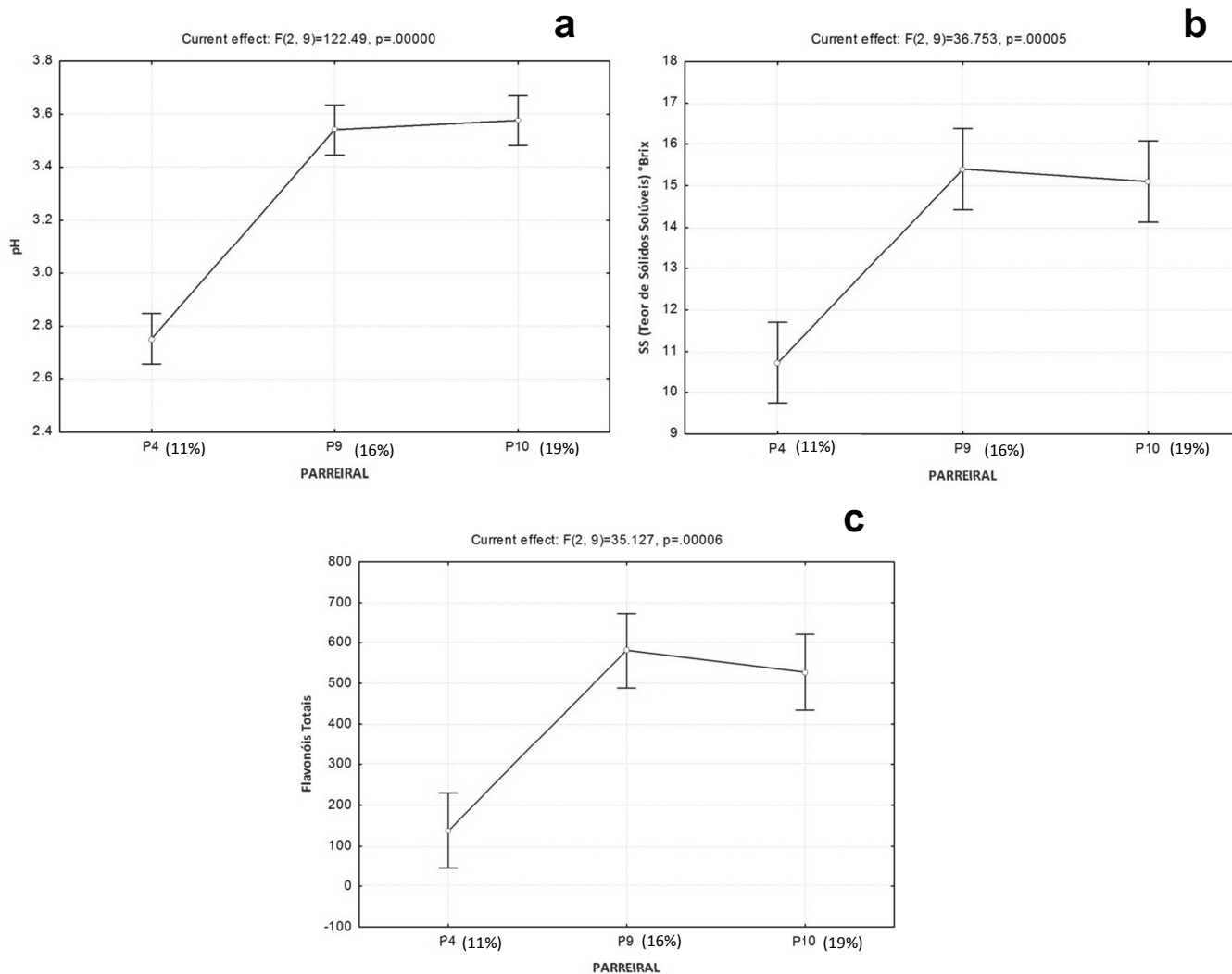


Figura 4. Teste univariado de significância ANOVA um fator, entre caracteres químicos de três parreirais com diferentes percentagens de cobertura de vegetação nativa no entorno, São Vicente Férrer, PE. a. teor de sólidos solúveis (g.l.=2;  $p<0,05$ ); b. pH (g.l.=2;  $p<0,05$ ); c. flavonóides (g.l.=1;  $p<0,05$ ).

## **4. DISCUSSÃO**

### **4.1. Riqueza e frequência de visitantes florais**

Tanto as abelhas como os sirfídeos foram considerados polinizadores, fato também registrado por Reimer e Detjen (1910) e Olmo (1943), no entanto *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* foram consideradas polinizadores efetivos, enquanto que os outros dípteros foram considerados como polinizadores eventuais. O maior destaque de *A. mellifera* também foi registrado por Husmann (1916), Steshenko (1958) e Dearing (1958), os quais sugerem a introdução dessa espécie dentro dos vinhedos de *V. rotundifolia* e *V. munsoniana* para fins de aumento da produção. Formicidae e coleópteros foram avaliados como pilhadores.

O comportamento apresentado pelas aranhas-caranguejo (Thomisidae) já foi citado em alguns trabalhos, sugerindo a diminuição na frequência de visitas em flores com a presença do predador (Dukas & Morse, 2003; Robertson & Maguire, 2005; Novo et al., 2010; Jones & Dornhaus, 2011).

A frequência de visitas diminuiu ao longo do dia, coincidindo com o aumento da temperatura (a partir das 9h00min) e provavelmente pela redução dos recursos ofertados pelas flores.

### **4.2. Frequência de visitantes florais vs. influência da vegetação nativa**

A maior frequência de visitas em parreirais com maior percentagem de cobertura de vegetação nativa em seu entorno, e a menor frequência de visitas em parreirais com menor percentagem de vegetação nativa corroboram estudos semelhantes desenvolvidos com outras culturas, e pode ser explicada pelo fato das áreas de vegetação nativa servirem de locais de abrigo, alimentação, nidificação e repouso para os polinizadores (Kremen et al., 2002; Klein et al., 2003; Ricketts et al., 2008). Em algumas áreas houve diferença na relação positiva entre frequência e a percentagem de cobertura, provavelmente devido à ocorrência de chuva no dia da observação, o que pode ter causado diminuição de atividade de forrageamento dos visitantes (Arroyo et al., 1981).

### **4.3. Produção vs. influência da vegetação nativa**

Os resultados obtidos na caracterização física são semelhantes aos expostos em outros estudos com esta cultivar, que se caracteriza por apresentar cacho pequeno, solto, formado por bagas grandes (Rizzon et al., 2000; Maia et al., 2002; Hernandez et al., 2009). Em P9 (16% de cobertura de vegetação) houve maior número de

bagas por cacho, ocasionando a compactação do cacho, e por isso um menor diâmetro e conseqüentemente menor peso das bagas.

A porcentagem de vegetação nativa resultou em uma tendência ao aumento no peso do cacho, peso da ráquis, e no número de bagas por cacho, mas diminuição no diâmetro e no peso das bagas, o que significa que o aumento total do peso do cacho foi causado pelo aumento do peso da ráquis, o que aparentemente não traz vantagens comerciais. No entanto, para a uva, é interessante que haja bagas de dimensões menores, pois essas possuem maior concentração de solutos de interesse (especialmente açúcares), portanto a proximidade de vegetação nativa tende a incrementar a qualidade da produção desta cultura.

O teor de sólidos solúveis encontrados nas análises se enquadrou dentro das normas brasileiras de consumo interno, com mínimo de 14°Brix (Guerra, 2003).

O pH das áreas P9 (16%) e P10 (19%) foram acima dos valores desejáveis 3,1 e 3,3 (Mota et al., 2006), enquanto que P4 apresentou pH dentro do intervalo desejável. Em regiões de clima quente, o pH elevado do mosto é consequência dos baixos teores de ácidos tartárico e málico. O pH elevado tendem a reduzir a cor e estabilidade dos produtos processados (Daudt & Fogaça, 2008), influenciando principalmente na forma em que as antocianinas encontram-se presentes (Gurak, 2008).

Os flavonóis e as antocianinas estão entre os compostos fenólicos mais determinados e estudados nas uvas, por sua destacada atividade antioxidante e por suas propriedades anti-inflamatórias e anticancerígenas (Amico et al., 2004; Silva et al., 2005)

A tendência de aumento do teor de sólidos solúveis e flavonóis com o aumento da porcentagem de vegetação nativa é muito interessante comercialmente, já que uma maior concentração de açúcares e de teores de compostos benéficos à saúde, como os flavonóis, agrega valor à produção.

A cultivar 'Isabel' demonstra potencial para elaboração de sucos, sendo a base do suco brasileiro (Terra et al, 2001), devido a sua grande disponibilidade e é responsável pelo maior volume de sucos produzidos no Brasil (Camargo et al. 2010).

## 5. CONCLUSÕES

Mesmo que a cultivar 'Isabel' (*Vitis labrusca*) não necessite, obrigatoriamente, de vetores de pólen para a formação de frutos (Nunes et al., dados não publicados), a proximidade da vegetação nativa influencia significativamente no aumento da

frequência de visitas, bem como nas características comercialmente interessantes, como produção de frutos menores, mais doces e com maior quantidade de flavonóis.

## 6. AGRADECIMENTOS

Aos viticultores de São Vicente Férrer por autorizar o acesso às áreas de estudo, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado a Natália Nunes de Andrade Silva, ao Programa de Pós-graduação em Botânica pelo apoio institucional e financeiro, à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Solos), aos pesquisadores do Laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos e do Laboratório de Ecologia Reprodutiva de Angiospermas pelo apoio logístico.

## 7 REFERÊNCIAS

- AGUILAR, R. et al. 2006. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecology Letters* 9, 968–980.
- AMICO, V. et al. Constituents of grape pomace from the Sicilian cultivar ‘Nerello Mascalese’. *Food Chemistry*, v. 88, n. 4, p. 599-607, 2004.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. 2002. Official methods of analysis of AOAC international. 17. ed., Washington.
- ASHMAN, T.L. et al. 2004. Pollen limitation of plant reproduction: ecological and evolutionary causes and consequences. *Ecology* 85, 2408–2421.
- AYRES, M. et al. 2003. BioEstat 3.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq/Conservation International, Belém.
- BELTRÃO, A. L. & MACÊDO, M. M. L. 1994. Projeto piloto da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana (Macrozoneamento) Subsídios ao planejamento integrado da bacia do Rio Goiana: complexo serras do Mascarenhas e Jundiá. Recife, CPRH.
- CORBET, S. A. et al. 1991. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. *Bee World* 72: 47- 59.
- DAFNI, A. et al. 2005. Practical Pollination Biology. Cambridge, Ontario, Canada.
- DAMBRÓS, D. et al. Características físico-químicas do suco de uva da cultivar ‘Isabel’ na zona da mata de Pernambuco para avaliação do potencial de comercialização. Resumo XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura. 2012.

- DAUDT, C. E. & FOGAÇA, A. O. Efeito do ácido tartárico nos valores de potássio, acidez titulável e pH durante a vinificação de uvas Cabernet Sauvignon. *Ciência Rural*, v.38, n.8, 2008.
- DE MARCO JR., P. & COELHO, F.M. 2004. Services performed by the ecosystem: Forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. *Biodiversity and Conservation* 13: 1245-1255.
- DEARING, C. 1938. Muscadine Grapes. U.S. Dept. Agr. Farmers' Bul. 36 pp.
- DUKAS, R. & MORSE, D. H. 2003. Crab spiders affect flower visitation by bees. *Oikos* 101: 157-163.
- EMBRAPA – Zoneamento Agroecológico de Pernambuco – ZAPE. 2000. Embrapa Semiárido. 2000. LEÃO, P.C.S.; SOARES, J.M. (Ed.). A viticultura no semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2009. LEÃO, P.C. de S. e BORGES, R. M. E. Melhoramento genético da videira. Petrolina: Embrapa Semi-árido. Série Documentos, 224].
- GOULSON, D. et al. Decline and conservation of bumble bees. *Annu. Rev. Entomol.* 53, 191–208. 2008.
- GUERRA, C.C. 2003. Colheita e destino da produção. In: KUHN, G. B. Uva para processamento: produção, aspectos técnicos. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e vinho; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 123-1254.
- GURAK, P.D., et al. Avaliação de parâmetros físico-químicos de sucos de uva Integral, néctares de uva e néctares de uva light. *Revista de Ciências Exatas, Seropédica, RJ*, v.27, n.1-2, p. 00-00, 2008.
- HEARD T.A. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Review of Entomology* 44: 183–206.
- HENDRICK, F. et al. 2007. How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *J. Appl. Ecol.* 44, 340–351.
- HERNANDES, J. L., PEDRO JÚNIOR, M. J., et al. 2009. Fenologia e produção de cultivares americanas e híbridas de uva para vinho, em Jundiaí-SP.
- HUSMANN, G. C. 1916. Muscadine Grapes. U.S. Dept. Agr. Farmers' Bul. 709, 28 pp.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. 2004. Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização. Disponível em: <[http://www.ib.usp.br/vinces/logo/servicos%20aos%20ecossistemas\\_polinizadores\\_vera.pdf](http://www.ib.usp.br/vinces/logo/servicos%20aos%20ecossistemas_polinizadores_vera.pdf)>
- > Acessado em: 04/07/2011



- JONES, E. I. & DORNHAUS, A. 2011. Predation risk makes bees reject rewarding flowers and reduce foraging activity. *Behav Ecol Sociobiol* 65:1505–1511
- KLEIN, A.M. et al. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. London B. Biol. Sci.* 274, 303–313.
- LEE, D. H.; FRANCIS, F. J. 1972. Standardization of Pigment Analyses in Cranberries. *HortScience, Stanford*, v. 7, n. 1, p. 83-84.
- MAIA, J. D. G. et al. 2002. Avaliação da cultivar Isabel em três sistemas de condução e em dosi porta-enxertos para a produção de suco em região tropical. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17, 2002, Belém, Anais... Belém: BF, 1CD-ROM.
- MALERBO-SOUZA D.T. et al. 2003. Atrativo para as abelhas *Apis mellifera* e polinização em café (*Coffea arabica* L.). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science* 40: 272-278.
- MARTINS C.G.M. et al. 1999. Eficiência de tipos de polinização em acerola. *Caatinga* 12: 55-59.
- MOTA, R.V.; et al.. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. *Informe Agropecuário*, v.27, p.56-64, 2006.
- NATIVIDADE, M.M.P.; FANTE, C.A. ALVES, et al. Avaliação das características físico-químicas de sucos de uva integral para comparação com especificações legais. In: Congresso de Pós-Graduação UFLA, XIX, Lavras, 2010.
- NOVO, R. R. et al. 2010. First report of predation on floral visitors by crab spiders on *Croton selowii* Baill. (Euphorbiaceae). *Acta Bot. Bras.* vol.24 no.2 São Paulo.
- POTTS, S. G. et al. 2010. Declines of managed honeybees and beekeepers in Europe? *J. Apic. Res.* 49, 15-22.
- RADMANN, E. B. e BIANCHI, V. J. 2008. Uva: da antiguidade a mesa dos nossos dias. In: BARBIERI, R. L. e STUMPF, E. R. (Ed.). *Origem e evolução de plantas cultivadas*. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, P. 891-909. Recife, Embrapa Solos UEP Recife. II. 1 CD-ROM.
- REIMER, F. C. 1910. Self-sterility of *Rotundifolia* grapes. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 7th Ann. Mtg.: 27-32.
- RICKETTS, T.H. 2004. Tropical forest fragments enhance pollinators activity in nearby coffee crops. *Conservation Biology* 18: 1262-1271.
- RICKETTS, T.H. et al. 2004. Economic value of tropical forest to coffee production. *Proc. of National Academy of Sciences* 101: 12579-12582.

- RICKETTS, T.H. et al. 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecol. Lett.* 11, 499–515.
- RIZZON, L. A. et al. Avaliação da uva cv. Isabel para elaboração de vinho tinto. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.20, n.1, p.115-121, 2000.
- RIZZON, L.A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.26, n. 2, p.689-692, 2006.
- ROBERTSON, I. C. & MAGUIRE, D. K. 2005. Crab spiders deter insect visitations ROUBIK, 2002b. The value of bees to the coffee harvest. *Nature* 417: 708.
- ROUBIK, D.W. 2002a. Feral African bees augment neotropical coffee yield. IN: Kevan P e Imperatriz Fonseca VL (eds) – *Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment / Brasília*. p.255-266.
- SILVA, E.M.S. 2007. Abelhas visitantes florais do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) em Quixeramobim e Quixeré, estado do Ceará, e seus efeitos na qualidade da fibra e semente. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará.
- SILVA, F.C.C. da et al. Caracterização química e determinação dos estádios denológicos de variedades de videiras cultivadas no norte fluminense. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v.30, n. 1 , p. 38-42. 2008.
- SILVA, S. et al. Identification of flavonol glycosides in winemaking by-products by HPLC with different detectors and hyphenated with mass spectrometry. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, v. 20, n. 1, p. 17-33, 2005.
- STEFFAN-DEWENTER, I. et al. 2002. Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology* 83, 1421–1432.
- STESHENKO, F. N. 1958. The role of honey bees in cross-pollination of grape vines. *Pchelovodstvo* 35: 37 - 40.
- to slickspot peppergrass flowers. *Oikos* 109: 577-582.
- VELOSO, H. P. & GOES FILHO, L. 1982. Fitogeografia brasileira, classificação fisionômico - ecológica da vegetação neotropical. *Boletim Técnico Projeto RADAMBRASIL. Série Vegetação*, Salvador (1): 1-80.
- VITHANAGE, V. 1990. The role of the European honeybee (*Apis mellifera* L.) in avocado pollination. *Journal of Horticulture Science* 65: 81-86.
- WINFREE, R. et al. 2009. A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* 90, 2068–2076.

## **Estrutura do artigo da revista *Agriculture, Ecosystems & Environment*** (Qualis A1 para Biodiversidade)

### **Subdivisões** - seções numeradas

Divida o seu artigo em seções bem definidas e numeradas. Subseções devem ser numeradas 1.1 (então 1.1.1, 1.1.2,...), 1.2, etc (o resumo não está incluído na seção numeração). Use esta numeração também para internos de referência cruzada: não se refere apenas ao "texto". Qualquer subseção poderá ser dada um título breve. Cada título deve aparecer em sua própria linha separada.

### **Introdução**

Declare os objetivos do trabalho e forneça uma base adequada, evitando uma pesquisa bibliográfica detalhada ou um resumo dos resultados.

### **Resultados**

Os resultados devem ser claros e concisos.

### **Discussão**

Este deve explorar o significado dos resultados do trabalho, e não repeti-los. A combinação Resultados e discussão é frequentemente apropriado. Evite citações extensas e discussão de literatura.

### **Conclusões**

As principais conclusões do estudo podem ser apresentadas em uma curta seção Conclusões, que pode estar sozinha ou formar uma subseção de uma Discussão ou Resultados e Discussão.

### **Apêndices**

Se houver mais de um apêndice, eles devem ser identificadas como A, B, etc. Fórmulas e equações em apêndices deve ser dada numeração separada: Eq. (A.1), eq. (A.2), etc, em um apêndice posterior, a Eq.. (B.1) e assim por diante. Da mesma forma para tabelas e figuras: Tabela A.1, fig. A.1, etc

## **Informações da página título**

**Título.** Conciso e informativo. Títulos são frequentemente utilizados em sistemas de recuperação de informação. Evite abreviações e fórmulas, quando possível.

**Os nomes dos autores e afiliações.** Quando o nome de família pode ser ambíguo (por exemplo, um nome duplo), indique isso claramente. Apresentar o endereço dos autores de afiliação (onde o trabalho tenha sido feito) abaixo os nomes. Indique todas as afiliações com uma carta sobrescrita minúscula logo após o nome do autor e em frente ao endereço apropriado. Fornecer o endereço postal completo de cada afiliação, incluindo o nome do país e, se possível, o endereço de e-mail de cada autor.

**Autor correspondente.** Indicar claramente quem vai lidar com a correspondência em todas as fases de arbitragem e publicação, também pós-publicação. Certifique-se que os números de telefone e fax (com código de país e de área) são fornecidos, além do endereço de e-mail e o endereço postal completo. Detalhes de contato devem ser mantidos até à data pelo autor correspondente.

**Presente / endereço permanente.** Se um autor se mudou desde que o trabalho descrito no artigo foi feito, ou estava visitando no momento, um "endereço de Presente" (ou "endereço permanente") pode ser indicada como uma nota de rodapé do nome desse autor. O endereço no qual o autor realmente fez o trabalho deve ser mantido como o endereço de afiliação principal. Números arábicos sobrescritos são usados para notas de rodapé tais.

## **Resumo**

Um resumo conciso e factual é necessário. O resumo deve indicar brevemente o objetivo da pesquisa, os principais resultados e conclusões principais. Um resumo é muitas vezes apresentada separadamente do artigo, assim que deve ser capaz de ficar sozinho. Por esta razão, as referências devem ser evitadas, mas, se necessário, em seguida, citar o autor(es) e ano(s). Além disso, as abreviações não padrão ou incomum deve ser evitado, mas é essencial que deve ser definida na sua primeira menção no abstrato em si.

## **Resumo gráfica opcional**

Um resumo gráfico é opcional e deve resumir o conteúdo do papel em uma forma concisa e pictórico projetado para capturar a atenção de um vasto público online. Os autores devem fornecer imagens que claramente representam o trabalho

descrito no papel. Resumos gráficos devem ser apresentados com uma legenda. Fornecer legendas separadamente, não ligadas ao resumo gráfico. A legenda deve incluir um título breve (não no resumo gráfico em si). Resumos gráficos devem ser apresentados como um arquivo separado no sistema de inscrição online. Tamanho máximo de imagem: 400 × 600 pixels (a × w, tamanho recomendado de 200 × 500 pixels). Preferenciais tipos de arquivo: TIFF, EPS, PDF ou arquivos do MS Office. Veja <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> para exemplos.

### **Destaques**

Destaques são obrigatórios para este jornal. Eles consistem de uma pequena coleção de pontos que transmitem os resultados principais do artigo e deve ser apresentado em um arquivo separado no sistema de inscrição online. Por favor, use 'Destaques' no nome do arquivo e incluir 3 a 5 pontos (máximo 85 caracteres, incluindo espaços, por ponto).

### **Palavras-chave**

Imediatamente após o resumo, fornecer um máximo de seis palavras-chave, usando a ortografia americana e evitar gerais e termos plurais e conceitos múltiplos (evitar, por exemplo, 'e', 'de'). Ser poupado com abreviações: abreviatura apenas firmemente estabelecida no campo pode ser elegível. Essas palavras-chave serão utilizadas para fins de indexação.

### **Agradecimentos**

Agrupar reconhecimentos em uma seção separada, no final do artigo, antes das referências e não, portanto, incluí-los na página de título, como uma nota de rodapé para o título ou não. Listar aqui aqueles indivíduos que forneceram ajuda durante a investigação (por exemplo, oferecendo ajuda linguagem, escrita assistência ou prova de ler o artigo, etc.).

### **Fórmulas matemáticas**

Fórmulas simples presentes na linha de texto normal, sempre que possível, e usar o (/) em vez de uma linha horizontal para pequenas termos fracionários, por exemplo,  $X / Y$ . Em princípio, as variáveis devem ser apresentadas em itálico. Número consecutivamente as equações que têm de ser apresentadas separadamente do texto (se referido explicitamente no texto).

## **Notas de rodapé**

As notas devem ser usadas com moderação. Números consecutivos ao longo do artigo, usar números arábicos sobrescritos. Muitos programas de textos constroem notas de rodapé no texto, e esse recurso pode ser usado. Se não for este o caso, indicar a posição das notas de rodapé no texto e apresentar as notas de rodapé em si separadamente no final do artigo. Não incluir notas de rodapé na lista de referência.

## **Notas de mesa**

Indique cada nota de rodapé em uma tabela com uma letra minúscula sobrescrito.

## **Obra**

### ***Arte eletrônica***

#### *Pontos gerais*

- Certifique-se de usar uniforme dimensionamento de seu trabalho artístico original.
- Salvar texto em ilustrações como 'gráficos' ou coloque a fonte.
- Use apenas as seguintes fontes em suas ilustrações: Arial, Courier, Times.
- Número das ilustrações de acordo com a sua sequência no texto.
- Use uma convenção de nomenclatura lógica para seus arquivos de arte.
- Fornecer legendas para as ilustrações separadamente.
- Produza imagens perto para o tamanho desejado da versão impressa.
- Apresentar cada figura como um arquivo separado.

#### *Formatos*

Independentemente da aplicação utilizada, quando o seu trabalho artístico eletrônico é finalizado, por favor 'salvar como' ou converter as imagens para um dos seguintes formatos (observe os requisitos de resolução para desenhos de linhas, meios-tons e de linha / meio-tom combinações dados abaixo):

EPS: desenhos vetoriais. Incorporar a fonte ou salvar o texto como "gráficos".

TIFF: cor ou em tons de cinza fotografias (meios-tons): use sempre um mínimo de 300 dpi.

TIFF: desenhos de bitmap: usar um mínimo de 1.000 dpi.

TIFF: Combinações de bitmap linha / meio-tom (cor ou em tons de cinza): um mínimo de 500 dpi é necessária.

Se a sua arte eletrônica é criado em um aplicativo do Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel), por favor oferta "como está".

Por favor, não:

- Arquivos de Abastecimento que são otimizados para uso em tela (por exemplo, GIF, BMP, PICT, WPG), a resolução é muito baixa;
- Arquivos de Abastecimento que são muito baixos em alta;
- Apresentar os gráficos que são desproporcionalmente grandes para o conteúdo.

## **Cor**

Certifique-se de que os arquivos de arte estão em um formato aceitável (TIFF, EPS ou arquivos do MS Office) e com a resolução correta. Se, em conjunto com o seu artigo aceito, você apresentar valores de cor utilizáveis depois Elsevier irá garantir, sem nenhum custo adicional, que esses números aparecem a cores na Web (por exemplo, ScienceDirect e outros sites), independentemente de haver ou não estas ilustrações são reproduzidas em cores na versão impressa. Para reprodução de cores na impressão, você receberá informações sobre os custos de Elsevier após o recebimento de seu artigo aceito. Por favor, indique a sua preferência por cor: em versão impressa ou na Web apenas. Para mais informações sobre a preparação de obras de arte eletrônica, consulte <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Atenção: Devido a complicações técnicas que podem surgir através da conversão de valores de cor para "escala de cinza" (para a versão impressa que você não deve optar por cores na impressão) envie além-utilizáveis versões preto e branco de todas as ilustrações coloridas.

## **As legendas das figuras**

Assegurar que cada ilustração tem uma legenda. Fornecer legendas em separado, não ligado à figura. A legenda deve compreender um título breve (não na própria figura) e a descrição da figura. Manter o texto nas próprias ilustrações para um mínimo, mas explicar todos os símbolos e abreviações utilizadas.

## **Tabelas**

Numerar as tabelas consecutivamente de acordo com a sua aparição no texto. Coloque notas de rodapé nas tabelas abaixo do corpo da tabela e indicar-lhes sobrescritos letras minúsculas. Evite regras verticais. Poupar o uso de tabelas e

garantir que os dados apresentados em tabelas não dupliquem resultados descritos em outras partes do artigo.

## **Referências**

### ***Citação no texto***

Certifique-se de que todas as referências citadas no texto também está presente na lista de referência (e vice-versa). Todas as referências citadas no texto devem ser dadas na íntegra. Resultados não publicados e comunicações pessoais não são recomendados na lista de referência, mas pode ser mencionada no texto. Se essas referências estão incluídas na lista de referências devem seguir o estilo de referência padrão da revista e deve incluir uma substituição da data de publicação, quer com "resultados não publicados" ou "comunicação pessoal". Citação de uma referência como "no prelo" implica que o item foi aceito para publicação.

### **Referências da Web**

No mínimo, a URL completa deve ser dada e a data em que a referência foi acessado pela última vez. Qualquer informação adicional, se conhecido (DOI, nomes de autores, datas de referência a uma publicação de fonte, etc), também deve ser dado. Referências da Web podem ser listadas separadamente (por exemplo, depois que a lista de referência) sob uma posição diferente, se desejado, ou pode ser incluído na lista de referência.

### **Referências em uma edição especial**

Certifique-se de que "esta questão" as palavras são adicionados a quaisquer referências na lista (e quaisquer citações no texto) para outros artigos da mesma edição especial.

### **Referência de software de gestão**

Esta revista tem modelos padrão disponíveis na chave de referência de gerenciamento de pacotes EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) e Gerente de Referência (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Usando plug-ins para processamento de texto pacotes, os autores só precisa selecionar o modelo apropriado revista ao preparar seu artigo ea lista de referências e citações a estes serão formatados de acordo com o estilo da revista, que é descrito abaixo.



## Estilo de referência

Texto: Todas as citações no texto devem se referir a:

1. Só autor: o nome do autor (sem iniciais, a menos que haja ambiguidade) e do ano de publicação;
2. Dois autores: ambos os nomes dos autores e o ano de publicação;
3. Três ou mais autores: nome do primeiro autor seguido de "et al." E o ano de publicação.

As citações podem ser feitas diretamente (ou entre parênteses). Grupos de referências devem ser listados em ordem alfabética primeiro, em seguida, em ordem cronológica.

Exemplos: "Como demonstrado (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan e Jones, 1999). Kramer et al. (2010) demonstraram recentemente ....".

Lista: As referências devem ser organizadas em ordem alfabética primeiro e depois cronologicamente também classificados, se necessário. Mais do que uma referência do mesmo autor(es) no mesmo ano devem ser identificados pelas letras 'a', 'b', 'c', etc, colocado após o ano de publicação.

Exemplos:

A referência a uma publicação do jornal:

Van der Geer, J., Hanraads, JAJ, Lupton, RA, 2010. A arte de escrever um artigo científico. J. Sei. Commun. 163, 51-59.

A referência a um livro:

Strunk Jr., W., White, E. B., 2000. The Elements of Style, ed quarto. Longman, Nova Iorque.

Referência a um capítulo de um livro editado:

Mettam, G.R., Adams, L.B. de 2009. Como preparar uma versão eletrônica do seu artigo, in: Jones, BS, Smith, RZ (Eds.), Introdução à era eletrônica. E-Publishing Inc., Nova Iorque, pp 281-304.