

**Maria Cecília de Lima e Sá de Alencar Rocha**

**Variabilidade genética e taxa de deflexão  
dos estigmas em cultivos de maracujá  
(*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) do  
Vale do São Francisco**

**Salvador**

**2008**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA



CURSO DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO

**Maria Cecília de Lima e Sá de Alencar Rocha**

**Variabilidade genética e taxa de deflexão  
dos estigmas em cultivos de maracujá  
*Passiflora edulis f. flavicarpa* do Vale do São  
Francisco**

Dissertação apresentada ao Instituto  
de Biologia da Universidade Federal  
da Bahia, para obtenção do Título de  
Mestre em Ecologia e  
Biomonitoramento.

**Orientador: José Geraldo Aquino de Assis  
Co-orientador: Blandina Felipe Viana**

**Salvador  
2008**

**Biblioteca Central Reitor Macêdo Costa - UFBA**

R672 Rocha, Maria Cecília de Lima e Sá de Alencar.

Variabilidade genética e taxa de deflexão dos estigmas em cultivos de maracujá  
Passiflora edulis f. flavicarpa do Vale do São Francisco / Maria Cecília de Lima e Sá  
de Alencar Rocha. - 2008.  
78 f. : il.

Inclui anexos e apêndices.

Orientador: Prof. Dr. José Geraldo Aquino de Assis.

Co-orientador: Profª Drª Blandina Felipe Viana.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, 2008.

1. Maracujá - Cultivo - São Francisco, Rio, Vale. 2. Ecologia Agrícola. 3. Diversidade biológica. 4.  
Maracujá - Variedades - Genética. 5. Interação genótipo - ambiente.

6. Maracujá - Reprodução. I. Assis, José Geraldo Aquino de. II. Viana, Blandina Felipe. III.  
Universidade Federal da Bahia. Instituto de Biologia. IV. Título.

CDD - 577.55

CDU - 581.5

## Comissão Julgadora:

---

Prof. Dr. Manoel Abílio de Queiroz

---

Dra. Milene da Silva Castellen

---

Prof. Dr. José Geraldo de Aquino Assis  
Orientador: José Geraldo de Aquino Assis

*Dedico esse trabalho a todos os meus  
amigos, que nunca me deixaram desistir.*

*“Não diga que a canção está perdida, tenha em fé em Deus,  
tenha fé na vida, tente outra vez...  
Beba! Pois a água viva, ainda tá na fonte, você tem dois pés  
para cruzar a ponte, nada acabou!  
Tente! Levante sua mão sedenta, e recomece a andar, não pense  
que a cabeça agüenta, se você parar...  
Queira! Basta ser sincero e desejar profundo você será capaz  
de sacudir o mundo, vai! Tente outra vez!  
Tente, e não diga que a vitória está perdida se é de batalhas  
que se vive a vida, tente outra vez!...”*

*Raul Seixas – Tente outra vez*

## AGRADECIMENTOS

---

À Geraldo, pela orientação e por ter acreditado na minha capacidade.

À Blandina, pela sugestão desse trabalho e co-orientação.

À Jussara, pelas preocupações e dedicação com os mestrados, sem ela o mestrado não seria o mesmo.

A equipe de professores do Laboratório de Biologia Molecular (Geruza, Luciana, Marisa e Renata), por todo o auxílio e conselhos oferecidos.

À Rodrigo Duran e Deraldo pelo apoio precioso na coleta dos dados.

À Regina por sempre achar que eu era capaz.

À Catarina (Cat), pela amizade incondicional desde o primeiro dia no mestrado, sem ela não teria ido tão longe.

À Camila Pigozzo (Irmã) e Camila Fróis (Lôra) pela paciência, pelo companheirismo e principalmente pela amizade, amo vocês.

À Alessandra (Alê) pela força, sem nunca me deixar desistir.

À João Vitor (Minha coisa Linda) por estar sempre presente, pela atenção, carinho, força, pelos “puxões de orelha” sempre que necessários, mas principalmente pelo incentivo.

À minha mãe pela compreensão nos momentos mais difíceis, até quando tive que “sumir”.

À meu pai pelos valiosos conselhos.

Aos “hotscops”, por terem tornado o mestrado tão divertido.

Ao eterno trio (Déu, Simon e Tico), já são 12 anos.

A todos que estiveram ao meu lado, acreditando ou não, me ajudando direta ou indiretamente na realização deste trabalho, eu agradeço por mais essa etapa cumprida.

...Valeu a pena cada minuto!

## ÍNDICE

---

<b>Introdução Geral.....</b>	<b>07</b>
<b>Artigo</b>	
Abstract.....	19
Resumo.....	20
1 – Introdução.....	21
2 - Material e Métodos.....	24
3 – Resultados.....	29
4 – Discussão.....	31
5 – Conclusões.....	36
6 – Agradecimentos.....	37
7 – Referências bibliográficas.....	38
8 – Figuras.....	42
9 – Tabelas.....	46
<b>Considerações Gerais.....</b>	<b>48</b>
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>50</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>59</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

---

Os recentes aumentos da produtividade agrícola podem ser atribuídos à dependência deste setor às variedades de insumos de alto rendimento, à irrigação, e ao uso de agroquímicos, mesmo que muitas dessas contribuições e práticas sejam em detrimento da saúde humana, ambiental e manutenção da biodiversidade (Mooney, 2005). Em 1961, década que deu início a grandes transformações tecnológicas na agricultura mundial com o surgimento da revolução verde, a área total mundial de terras era estimada em 13.055,5 bilhões de hectares. Deste total a agricultura utilizava 4.513,31 bilhões, representando 34,5% da área global, destes 3.147,09 bilhões de hectares eram utilizados com pastagens permanentes (70%) e 1.276,31 bilhões de hectares com cultivos anuais (28%), o restante da área de 89,66 milhões de hectares (2%) representavam culturas permanentes. As florestas naturais e plantadas ocupavam 4.374,16 bilhões (33,5%) e o restante para todos os outros usos era de 4.168,03 bilhões de hectares (32%) (Scolari, 2006)

Hoje mesmo com o ajuste, na estimativa, da área mundial para 13.066,70 bilhões de hectares, houve um aumento percentual de 10,9% na área utilizada pela agricultura, um acréscimo de 493 milhões de hectares, passando a utilizar 38,3% da área total existente no mundo (Scolari, 2006). Ocorreu uma redução de 2,37% nas áreas de florestas, que perderam 104,06 milhões de hectares e redução de 9,06% na área sob outros usos, ou seja, uma redução de 377,99 milhões de hectares (Wood et al, 2000) tudo isso fez com que houvesse uma grande mudança na paisagem, provocando uma diminuição significativa nas áreas de vegetação natural (Wilcock & Neiland, 2002).

A agricultura depende de dois importantes fatores, que são a biodiversidade presente nos campos e no sistema de cultivo que é utilizado. Ela chamada de agrobiodiversidade e é definida como a variedade e a variabilidade de organismos que contribuem para a produção agrícola (Wolff, 1995).

No Brasil a agricultura é um dos setores econômicos mais estratégicos para a consolidação do programa de estabilização econômica que começou com o plano Real. Este setor tem uma grande participação e um forte efeito multiplicador no Produto Interno Bruto (PIB), com isso o peso dos produtos agrícolas (básicos, semi-elaborados e industrializados) na pauta de exportações e na contribuição para o controle da inflação é alto e servem de



exemplos da importância da agricultura para o desempenho da economia brasileira (Navarro, 2001).

O Vale do São Francisco, situado no nordeste brasileiro, é conhecido pela atividade de fruticultura irrigada para exportação. A produção está concentrada principalmente nos municípios de Petrolina, em Pernambuco e em Juazeiro, Curaçá, Sento Sé e Casa Nova, na Bahia. A região tem apresentado acelerado crescimento de produção agroindustrial irrigada (Galvão, 2007).

Dentro desse cenário destaca-se a produção do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) que é produzido principalmente no submédio do Vale do São Francisco, mais especificamente na região do perímetro irrigado de Maniçoba, onde a maioria dos produtores são agricultores de pequeno porte (Viana et al, 2006a). Este perímetro tem uma área total de 5.030 ha, dos quais 1.913 ha. estão sob a tutela de pequenos produtores (CODEVASF, 2008).

O maracujazeiro é uma planta alógama e auto-incompatível e a polinização é essencial para a formação, qualidade, tamanho e peso dos frutos (Ruggiero *et al*, 1996). A atividade dos polinizadores se torna ainda mais importante diante da observação de que é necessária uma quantidade mínima de grãos de pólen depositada no estigma para que ocorra a formação de fruto e que esse pólen, além de não poder ser proveniente da mesma planta, deve vir preferencialmente de mais de um doador (Dalmolin *et al*, 2005). A polinização é um processo chave para manutenção de quase todos os ecossistemas terrestres, estabelecendo a produtividade das plantas e dos animais (Buchmann & Nabhan, 1996). Estimativas mostram que, em termos globais, a contribuição dos polinizadores às principais culturas, dependentes destes vetores, alcança US\$ 54 bilhões de dólares por ano (Freitas, 2005). No Brasil não existem estudos abrangentes sobre o valor econômico da polinização nos sistemas agrícolas e/ou naturais, pois, a polinização não é considerada um fator de produção agrícola ou manutenção de ecossistemas (Freitas, 2005).

Estudos prévios realizados na região demonstraram que há uma limitação de polinizadores no local, já que com a intensificação das paisagens agrícolas, os remanescentes naturais de caatinga se tornaram escassos e fragmentados, propiciando um declínio na proporção de habitats naturais nas adjacências das propriedades rurais (Viana et al, 2006). A formação dessa matriz agrícola não provê áreas adequadas para a nidificação e manutenção

das espécies de abelhas *Xylocopa frontalis* Olivier, 1789 e *X. grisescens* Lepelletier, 1841 que são consideradas os polinizadores dessa cultura na região (Viana et al, 2006a).

Além da alta dependência dos agentes de polinização, as plantas da Família Passifloracea têm como característica o deslocamento das estruturas reprodutivas durante a antese (Endress, 1994) e com isso em uma mesma planta existem flores em que os estiletos se curvam pouco ou simplesmente não se curvam. Esse comportamento foi descrito em detalhes inicialmente por Ruggiero (1973). Assim, há flores com estiletos totalmente curvos, parcialmente curvos (oblíquos em relação ao eixo do androginóforo) e sem curvatura. As plantas que não flexionam os estigmas não frutificam, mesmo com a polinização manual, sendo consideradas funcionalmente masculinas, e as que têm o estigma parcialmente curvo têm um índice de frutificação sensivelmente menor (Melletti, 1998).

Esse declínio na manutenção dos polinizadores que vem desestabilizando esse serviço na região e juntamente com a alta taxa de esterilidade feminina está afetando a produtividade agrícola local. A Bahia é o estado com a maior produção e área plantada do Brasil, mas ocupa o sexto lugar em produtividade/ha. (IBGE, 2006).

Associadas a essa desestabilização estão as técnicas de manejo utilizadas para a prática de polinização cruzada manual (Viana et al, 2006b). Estas técnicas contribuem para o aumento da endogamia, diminuindo a variabilidade genética dentro da população, pois flores oriundas de uma mesma planta são utilizadas como doadores de pólen, diferindo dos polinizadores que seguem certos padrões de forrageamento que são “escolhidos” de acordo com a produtividade, e levam em consideração as distancias das colônias e ninhos (Richards, 2001)

## **I. O MARACUJÁ**

### **1. Importância econômica:**

A cultura do maracujá tem evoluído rapidamente no Brasil. Até o início da década de 70, o país não constava entre os principais produtores (Meletti, 1998); hoje a produção brasileira é a maior do mundo e juntamente com outros 10 países, dentre eles a Venezuela, Peru e Austrália, produzem 85% do maracujá colhido no globo. A produção nacional ultrapassou as 530.000 t em 2006 (IBGE, 2006) e a área plantada atinge cerca de 36.900 ha. De acordo com Nehmi (2001), nos últimos anos, a produção do maracujá brasileiro cresceu

cerca de 60%, sendo que a região Nordeste é a maior produtora (44%), e a Bahia (29%) ocupa um lugar de destaque, chegando a produzir cerca de 208.00 t por ano, distribuídas em seus quase 16.000 ha. de área plantada, seguido pelo Ceará e pelo Espírito Santo (IBGE, 2008).

O maracujá se enquadra na mesma situação de diversas frutas brasileiras. O setor é considerado promissor, já que a demanda aumentou no final do século XX devido a mudanças no padrão de consumo da população. Por esse motivo a área de plantio mais que dobrou entre nas últimas duas décadas (IBGE, 2004). Na Bahia houve um aumento de 65% de área cultivada em todo o estado o que expandiu a produção em quase 104% (Bispo et al, 2007). Além disso verifica-se uma mobilidade nos locais com produção mais expressiva, o que incrementa a dinâmica produtiva da cultura (Fig 01). No município de Juazeiro encontram-se 200 hectares de área plantada, correspondendo a uma produção no valor de 628 mil reais, segundo dados da SEI (2002)

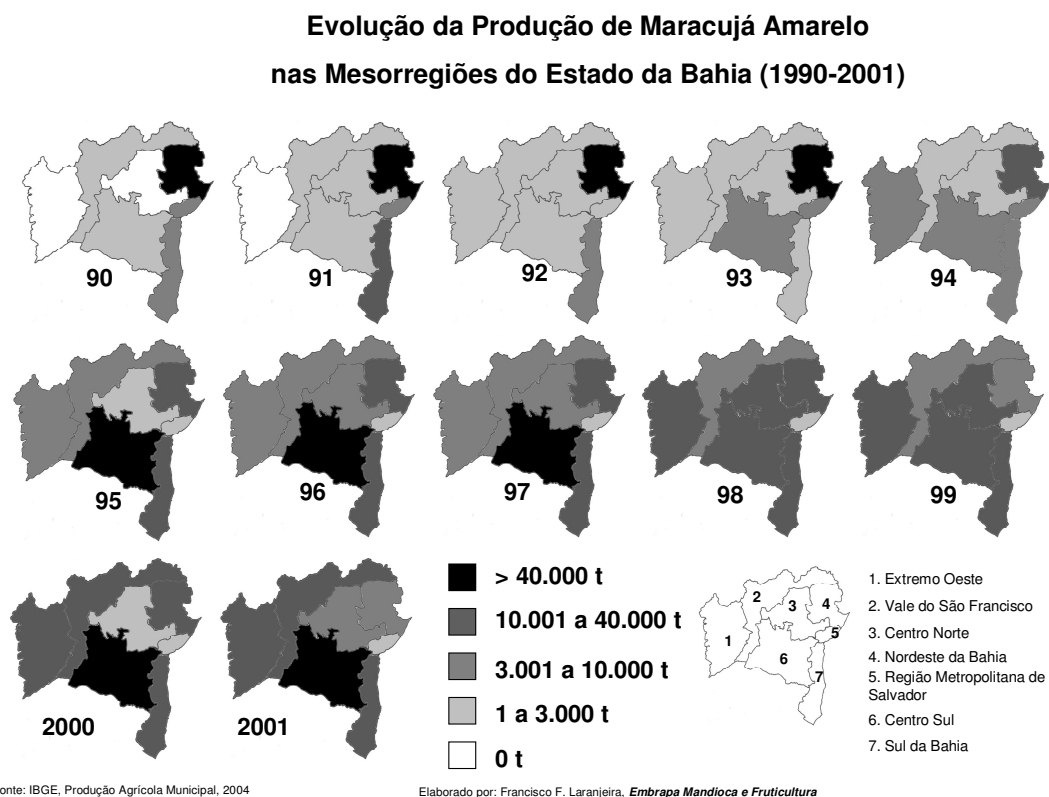


Fig 01: Evolução da produção de Maracujá na Bahia. Fonte: Embrapa, 2008

Apesar de serem encontradas mais de 100 espécies nativas, no Brasil, das quais 50 espécies produzem frutos que podem ser aproveitados direta ou indiretamente como alimento

(Camillo, 2003) *Passiflora edulis f. flavicarpa* é a espécie de maior valor agrônômico, representando 95% do total de “maracujás” produzidos (Dalmolin et al, 2005).

A produção brasileira é destinada principalmente para a produção de suco, ocupando o terceiro lugar, atrás apenas do suco de laranja e de caju (Aguiar & Santos, 2001) e na comercialização das frutas *in natura*, numa proporção de 50% para cada finalidade (Ruggiero et al, 1996). O maracujá é utilizado ainda para produção de doces, geléias, sorvetes, medicamentos, e como fonte de vitamina A em programas nutricionais de combate à desnutrição (Dalmolin et al, 2005).

## 2. Taxonomia e Aspectos botânicos:

A família Passifloraceae tem distribuição principalmente tropical, mas também ocorre em regiões subtropicais, estendendo-se até o norte da Argentina, África do Sul, Austrália, Nova Zelândia, América do Norte e Ásia (Dalmolin et al, 2005). Não existe um consenso sobre o número de espécies que compõe essa família, na literatura são encontrados números que variam de 530 a 600 espécies (Bernacci et al, 2005).

A maioria dos gêneros tem distribuição restrita ou ao hemisfério ocidental (tribo Passifloreae) ou ao hemisfério oriental (tribo Paropsieae). A exceção a esta limitação é o gênero *Passiflora*, que apesar de ser predominantemente americano, apresenta 20 espécies registradas também em áreas do Sul da Ásia, África e Oceania (Dhawan et al, 2004).

O gênero *Passiflora* abrange cerca de 400 espécies vegetais originárias da América Tropical sendo que 150 espécies são nativas do Brasil e pelo menos sessenta possuem frutos que podem ser utilizados como alimento (Freitas e Oliveira-Filho, 2001). Maracujá é o nome popular da grande maioria delas, dentre os quais se destacam o maracujá-amarelo (*P. edulis f. flavicarpa*) e o maracujá-roxo (*P. edulis f. edulis*), que têm origem brasileira. Com o avanço das pesquisas novos registros de ocorrência e novas espécies têm sido descritas no Brasil, mas com aceleração da devastação da vegetação nativa a preocupação com a perda da diversidade nativa também cresceu (Bernacci et al, 2005).

*Passiflora edulis f. flavicarpa* têm morfologia semelhante às demais espécies do gênero (Fig 02). É uma trepadeira robusta, podendo atingir de 5 a 10 m, com sistema radicular com maior volume de raízes até 10 cm de profundidade (Ruggiero et al, 1996), é escandente, glabra ou levemente pilosa, seu caule é cilíndrico, estriado e lenhoso na base. As folhas são

simples e alternadas, normalmente trilobadas, além de apresentarem brácteas foliáceas e as gavinhas que é o seu órgão de fixação.

Suas flores são hermafroditas, grandes e vistosas, com até 7 cm de diâmetro. Elas são fortemente perfumadas e com coloração predominante clara, o cálice é formado por cinco sépalas externas oblongas de cor verde na face abaxial e branca na face axial. A coroa tem quatro ou cinco séries de filamentos carnosos brancos, púrpuros na base, juntos tais filamentos formam uma barreira ao redor da câmara nectarífera. A coroa juntamente com as pétalas forma uma plataforma de pouso para os visitantes florais.

A flor do maracujá tem cinco estames presos a um androginóforo bem desenvolvido, suas anteras são grandes e apresentam um grande número de grãos de pólen. Ela possui três lobos estigmáticos em plano superior aos estames. Ao longo da antese, as peças florais de *Passiflora* apresentam movimento, e pode formar três tipos de flores, classificadas de acordo com a curvatura dos estigmas, as totalmente curvadas, as parcialmente curvadas e as não curvadas (Ruggiero, 1973). Essa movimentação, tanto dos estigmas quanto das anteras, é de crucial importância para o processo de polinização.

Os frutos são globóides ou ovóides, de cor que varia do amarelo ao amarelo-esverdeado podendo ser púrpura quando maduro.



**Fig02:** Morfologia das flores do maracujá-amarelo. Fonte: [www.zoo.bio.ufpr.br](http://www.zoo.bio.ufpr.br)

## 1. Biologia Reprodutiva:

A polinização se apresenta como a primeira das três fases que formam o conjunto de estratégias reprodutivas de uma planta, a eficiência de cada uma dessas fases limita o processo reprodutivo, devido à alocação de recursos para otimização do processo como um todo e é definida como um processo que envolve a transferência do grão de pólen da antera para o estigma, no caso das angiospermas (Briggs, 1997), ou diretamente para o óvulo, no caso das gimnospermas. O sucesso reprodutivo de quase metade das angiospermas no mundo depende mais da polinização do que de outros fatores como a fertilidade do solo ou condições climáticas e portanto este é considerado um serviço vital (Buchmann & Nabhan, 1996)

Essa reprodução sexuada, caráter adaptativo de suma importância para o sucesso reprodutivo das plantas, se baseia em diferentes estratégias, criando uma grande diversidade de sistemas reprodutivos. Esses sistemas variam em diversos níveis que vão desde a autogamia, onde ocorre a autopolinização obrigatória, até a alogamia, onde a polinização é cruzada. Na polinização cruzada pode ocorrer a xenogamia, onde o pólen usado na fecundação é proveniente de outra planta, ou a geitonogamia, onde o pólen que fecunda a flor é originário dela mesmo; nos dois casos o esforço do polinizador é equivalente.

Pressões seletivas para a manutenção da variabilidade genética são comuns, já que essa diversidade é importante, pois está na origem das respostas evolutivas e adaptativas dos seres vivos, principalmente como segurança diante das modificações ambientais (Dajoz, 2005). Por isso, algumas plantas têm a autofertilização bloqueada, através da auto-incompatibilidade genética.

No caso de *P. edulis f. flavicarpa*, assim como em muitos representantes desse gênero, existem diversas estratégias para o equilíbrio em relação à competição por recursos na reprodução, bem como para evitar a autopolinização, e desta forma aumentar as chances da população ter uma alta variabilidade genética (Bruckner et al, 2005).

A auto-incompatibilidade é um mecanismo importante que determina a alogamia; nesse caso o estigma é capaz de inibir a germinação do grão de pólen que se origina da mesma flor (Dalmolin et al, 2005). Ela pode ser homomórfica, quando não há diferença nas estruturas florais, e heteromórfica, quando há uma diferença nessas estruturas (Bruckner et al, 2005).

Os sistemas auto-incompatíveis podem se dar através de um genótipo haplóide, chamado de gametofítico, onde os alelos apresentam ação individual, no estigma, não ocorrendo interação, esses genes não permitem o desenvolvimento do tubo polínico nos estiletos que tenham o gene S e recebam um alelo em comum. Mas podem se dar através de um genótipo diplóide, chamado de esporofítico, onde ocorre a inibição da germinação do grão de pólen (Oliveira, 1996), pois esse tem a superfície seca e sua cutícula permanece intacta, não permitindo a sua germinação (Elleman & Dickinson, 1994). Esses genótipos apresentam diferentes valores reprodutivos, que vão depender do esforço reprodutivo de cada estratégia, esses esforços vão utilizar diferentes investimentos energéticos que podem aumentar o valor adaptativo – seleção positiva - ou gastar energia demais e não oferecer um sucesso real – seleção negativa. (Bawa, 1974).

Acreditava-se que no maracujazeiro havia a presença de apenas um dos sistemas de auto-incompatibilidade, o homonomórfico esporofítico (Bruckner et al, 1995), mas Rego et al. (2000) verificou que não houve o crescimento do tubo polínico, pois ocorreu uma inibição no tecido do estigma, característica de sistemas gametofítico. Essas observações foram corroboradas por Suassuna et al. (2003), que sugeriram a existência de um gene de efeito gametofítico, o gene G, e um de efeito esporofítico.

Mas as dificuldades para a autopolinização não são apenas genéticas, elas são também de origem morfológica. Existe um diferencial entre os filetes e estiletos, da flor do maracujá, que quando se refere ao espaço provoca uma hercogamia, que dificulta a autopolinização porque os órgãos masculinos e femininos das flores estão separados no espaço por causa do menor comprimento das anteras que não alcançam o estigma (Viana, 2006). Quando se refere ao tempo, confere às flores uma dicogamia, nesse caso a protandria, já que as anteras e os estigmas amadurecem em diferentes períodos (Varassin et al., 2001).

Além da separação espacial e temporal alguns outros aspectos da morfologia floral são determinantes na “seleção” dos polinizadores, que precisam ser de grande porte para ter a capacidade de transferir o pólen das anteras para os estigmas (Viana, 2006). A presença de um opérculo impõe barreiras mecânicas que restringem o acesso ao néctar limitando o número de polinizadores potenciais e a distância entre os órgãos reprodutivos e a câmara nectarífera constitui uma barreira à deposição dos grãos de pólen por parte dos visitantes com dimensões corporais pequenas.

Durante a antese, os estiletos se encontram em posição vertical, depois da antese completa os estiletos se curvam até os estigmas atingirem o mesmo nível das anteras. A deflexão dos estigmas é de crucial importância para a polinização, pois é através dela que os estigmas ficam ao alcance do toque do visitante, possibilitando a deposição e o recolhimento dos grãos de pólen transportados por eles, especialmente durante a coleta de néctar (Bruckner et al, 2005). Como já foi dito, em uma mesma planta podem existir flores com curvatura completa, parcialmente curvadas, que podem formar frutos, mas não através da polinização natural, pois seus estigmas não estão ao alcance dos polinizadores, além de que sua viscosidade não é satisfatória, dificultando a retenção dos grãos de pólen (Tomé et al, 2002); e existem também as sem curvatura, que são consideradas fêmeas estéreis, porque não frutificam nem com a polinização manual, provavelmente porque seus óvulos não são viáveis (Ruggiero, 1973) embora o pólen seja viável.

As flores de *Passiflora edulis* possuem grande quantidade de grãos de pólen, condição comum a espécies com flores auto-incompatíveis, dependentes de vetores para a polinização. Nestas o grande investimento na função masculina é necessário, pois o transporte de pólen pelos vetores (no caso abelhas) inclui perdas no vôo e deposições heterospecíficas. Além disso, no caso específico do maracujá amarelo, cujos frutos possuem valores mais de 300 sementes, em média, o número de grãos de pólen requerido para fertilizar cada óvulo de uma mesma flor é bastante alto (Ruggiero et al, 1996).

Em geral, as plantas maximizam seu valor adaptativo materno durante uma sessão reprodutiva pelo ajustamento da quantidade de investimento dos seus recursos disponíveis (Oliveira, 1996). Em *P. edulis*, tem sido descrito que nem todas as flores conseguem manter todos os frutos, uma vez que as plantas apresentam uma limitação na alocação de recursos para formação de frutos (Crawley, 1997). Neste sentido, sob ponto de vista individual, a presença de flores funcionalmente masculinas reduziria a competição por recursos na reprodução e, em termos populacionais, aumentaria a disponibilidade de grãos de pólen para assegurar a polinização cruzada (Dalmolin et al, 2005), por isso é importante a presença desse tipo flores em um cultivo, mas quando esses números ultrapassam certo patamar, que foi definido por Ruggiero et al(1996) em até 10%, o sucesso reprodutivo dos indivíduos pode diminuir, reduzindo a produtividade da cultura.



## II. Variabilidade genética em maracujá

Além da polinização outro fator se mostra crucial para o sucesso reprodutivo do maracujazeiro é a diversidade genética. O estreitamento da base genética de qualquer cultura ocorre na medida em que há um avanço na mudança do cultivo e os materiais tradicionais passam a ser substituídos por outros que sofreram melhoramento genético (Bernacci et al, 2005)

Grande parte da variabilidade genética de *Passiflora* esta dispersa no território brasileiro, o que coloca o país como em dos principais centros de diversidade genética do gênero (Castellen, 2005 citado por Ferreira, 2005). Das 150 espécies nativas do Brasil, mais de 50 apresentam potencial de cultivo ou comercial (Vieira & Carneiro, 2004). Somado ao interesse econômico, este gênero tem fundamental importância ecológica por evidenciar relações evolutivas complexas entre suas espécies e os animais nativos (Sazima et al, 1989). Lamentavelmente, a erosão genética de suas espécies é significativa, sobretudo devido ao incremento das fronteiras agrícolas e da industrialização do território nacional (Ferreira,2005)

Dentro desse cenário, diversos bancos de germoplasma, estão se formando no país e no mundo, e investimentos na coleta e formação das coleções vem sendo feitos (Bernacci, 2005). Por essa razão houve um incremento no total de coleções e de acessos nos últimos vinte anos, hoje existem mais de 50 coleções de germoplasma de *Passiflora* no mundo, que guardam mais de 1.200 acessos, incluindo as duplicatas (Ferreira, 2005).

Mesmo assim, embora o Brasil tenha uma posição privilegiada em termos de recursos genéticos, ainda existe um longo caminho a ser percorrido principalmente em relação ao resgate e a conservação de germoplasma (Ferreira, 2005), um dos motivos para isto é o fato de que os genótipos das espécies tradicionalmente usadas em cultivos têm sido os preferidos, deixando de lado boa parte da variabilidade das espécies silvestres (Cunha & Cardoso et al, 1998).

Um exemplo do risco que essa prática de não amostrar representativamente os genótipos existentes de uma planta, é o que ocorreu com *Chenopodium quinoa*, planta nativa dos Andes. A descrição da variação intra-específicas encontrada nos bancos de germoplasma era bem menor do que realmente existia nos campos (Castillo et al, 2007), o que pode se

apresentar como um problema para a utilização desse material em programas de melhoramento.

No caso do maracujá, a pesquisa não tem acompanhado a evolução da produção e por isso existe uma dificuldade em relação ao melhoramento, tanto da produtividade quanto da resistência à doenças (Ferreira, 2005). Por exemplo, é de interesse dos produtores a transferência de genes de resistência a doenças, a diversificação da cultura, bem como a produção de sementes de alto desempenho. Para tanto, um dos primeiros passos é a caracterização dos genótipos encontrados nos cultivares comerciais, bancos de germoplasma e das espécies silvestres, pois desta forma pode-se identificar as potencialidades, das plantas analisadas, para fins de melhoramento e conservação. Por isso muitas pesquisas visando a caracterização genética dos cultivares de *Passiflora* spp vêm sendo desenvolvidas.

Uma das principais ferramentas utilizadas é a caracterização molecular via RAPD. Essa técnica se apresenta como uma boa alternativa porque se trata de uma técnica de fácil execução, de baixo custo e aplicável a qualquer organismo (Rinaldi et al, 2006). Esta é uma variação da técnica de PCR, que se baseia na amplificação de fragmentos aleatórios de DNA, criando então uma “impressão” molecular do indivíduo, sendo capaz de revelar a variabilidade existente tanto intra como interespecífica.

Através dessa metodologia foi possível revelar que existe uma alta variação dentro do gênero, o que já era esperado (Fajardo et al, 1998; Crochemor et al, 2003; Viana et al 2003). Mas verificou-se que, no Rio de Janeiro, por exemplo, os genótipos avaliados apresentavam uma baixa variabilidade intra-específicas, mostrando uma necessidade de inclusão de variação adicional (Viana et al, 2003).

### **III. O cultivo do maracujá amarelo no submédio do São Francisco**

O perímetro irrigado de Maniçoba faz parte de um dos sete pólos de desenvolvimento criados pela Codevasf e pela Chesf na bacia do São Francisco. Eles surgiram no início da década de 60 com o objetivo de criar uma infra-estrutura de irrigação e geração de energia elétrica na região, o que trouxe como consequência novos investimentos voltados para o fortalecimento da infra-estrutura sócio-econômica que refletiram no desenvolvimento da agricultura local.

O distrito de Maniçoba só teve seu plano diretor elaborado em outubro de 1975 através de um convênio com a SUDENE. Para a implantação dos lotes houve um processo de seleção dos proprietários, que levou em consideração a população residente na área, mas ofereceu lotes para pessoas que não fossem daquele local. Em 02 de maio de 1981, após um sorteio dos contemplados, foi realizado o assentamento, que na sua fase inicial teve 233 pequenos produtores (Codevasf, 2008).

Em 1990, o Perímetro passou a ter uma cogestão que incluía a Codevasf e o Distrito de Irrigação do Perímetro de Maniçoba que é formado por alguns dos produtores. Essa autogestão provocou inúmeros problemas sociais e políticos. Desde sua implantação houve um crescimento populacional significativo, que tem como principal consequência a ampliação das áreas de agricultura, e conseqüentemente a diminuição da vegetação nativa. Outro fator que contribuiu para a mudança da paisagem local foi a introdução de culturas perenes (manga, coco e uva), que diminuiu a preocupação com a conservação das poucas áreas de sequeiro que ainda restavam dentro dos lotes.

Em 2005, 70% da área plantada, em Maniçoba, se referia a fruticultura irrigada. Desse total o maracujá aparece em segundo lugar com 13% desse total atrás somente da manga que ocupa 69% do território. A expansão da área plantada embora tenha causado uma maximização dos rendimentos, provocou também o aumento de diversos problemas ambientais, sendo o principal deles a perda considerável de habitat natural que transformou a paisagem local em uma imensa matriz agrícola circunda por pequenas porções de caatinga seriamente prejudicadas (Codevasf, 2008).

Esse novo cenário está contribuindo para o comprometimento de serviços do ecossistema que são essências para a manutenção do agroecossistema, dentre eles a polinização. Dentre os problemas principais que comprometem a produtividade do maracujá-amarelo na região destaca-se o declínio dos polinizadores naturais, mau planejamento e execução da polinização manual, que pode estar tendo como consequência os efeitos nocivos do endocruzamento excessivo para a cultura que pode estar refletido na alta taxa de esterilidade feminina (Viana et al, 2006b). Outro fator contribuinte para esse problema é a produção das mudas, que são obtidas pela semeadura em sacos de polietileno, pois utilizam sementes de frutos provenientes dos próprios lotes e não sofrem nenhum tipo de seleção.

Dentro dessa realidade esse trabalho teve como objetivo caracterizar a variabilidade genética presente nas populações de *Passiflora edulis f. flavicarpa* cultivadas na região do Perímetro irrigado do distrito de Maniçoba, Juazeiro/BA, bem como verificar a existência de influência da variabilidade genética sobre a taxa de deflexão dos estigmas das flores, além de determinar a ocorrência de flores que influenciam negativamente a produtividade da lavoura.

## **Similaridade genética e taxa de deflexão dos estigmas em cultivos de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) em uma região de Caatinga, Bahia, Brasil**

Maria Cecília de Lima e Sá de Alencar Rocha, José Geraldo Aquino de Assis e Blandina Felipe Viana.

*Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Laboratório de Biologia e Ecologia de Abelhas 40210-*

*020. Ondina, Salvador, Bahia, Brasil. [mariaclsar@gmail.com](mailto:mariaclsar@gmail.com)*

### **ABSTRACT**

The analysis of the genetic variability of genotypes of *Passiflora edulis*, cultivated in the region of Juazeiro, northeastern Brazil, showed that the crops have a narrow genetic base. The great similarity found in the crop production fields of yellow passion fruit, at Maniçoba as in other regions of the country, shows that culture can be at risk, therefore increasing the uniformity of genotypes without an selection can increase the number of individuals self - incompatible harming the productivity of cultivars. The formation of two major groups in dendrogram obtained due to the introduction of a new genotype in the region, this fact occurred because local production was much lower than expected primarily because of the high incidence rate of male flowers functionally. This study found that rates ranged from 6% to 66% of flowers not bent, and the only two places that had a rate within the range considered normal had any strategy for selection of seeds. This strategy becomes viable only when the natural pollination is sufficient. The insertion of new varieties perennial (mango, grape and coconut) together with the low productivity of the fruit has increased the area used for agriculture in the region, reduced the conservation of the few dry areas that still left inside the lots This landscape design is contributing to the commitment of various ecosystem processes which result in serious problems such as the frequent outbreaks of agricultural pests and diseases, flooding, depletion of soil and, especially, the limitation of pollinators.

Key-words: passion fruit, RAPD, agrobiodiversity.

## RESUMO

A análise da variabilidade genética dos genótipos de *Passiflora edulis*, cultivados na região de Juazeiro, nordeste do Brasil, revelou que as culturas têm uma base genética estreita. Essa grande similaridade encontrada nos campos de produção de maracujá amarelo, tanto de Maniçoba quanto de outras regiões do país, mostra que essa cultura pode estar em risco, pois o incremento da uniformidade dos genótipos sem que haja uma seleção pode aumentar o número de indivíduos auto-incompatíveis prejudicando a produtividade dos cultivares. A formação de dois grandes grupos no dendrograma obtido deve-se a introdução de um novo genótipo na região, esse fato ocorreu, pois a produção local estava muito abaixo do esperado principalmente por causa da alta taxa de incidência de flores funcionalmente masculinas. O presente trabalho encontrou taxas que variaram de 6% até 66% de flores não curvadas, e os dois únicos locais que apresentaram uma taxa dentro da faixa considerada normal tinham alguma estratégia de seleção de sementes. Essa estratégia só se torna viável quando a polinização natural é suficiente. A inserção de novas culturas perenes (Manga, uva e coco) juntamente com a baixa produtividade do maracujá gerou um aumento da área utilizada pela agricultura na região, diminuiu a conservação das poucas áreas de sequeiro que ainda restavam dentro dos lotes. Essa nova configuração de paisagem vem contribuindo para o comprometimento de diversos processos ecossistêmicos o que resulta em sérios problemas como, os surtos frequentes de pragas e doenças agrícolas, alagamentos, empobrecimento dos solos e, principalmente, a limitação de polinizadores.

Palavras-chaves: maracujá-amarelo, RAPD, agrobiodiversidade.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é maior produtor de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) do mundo, sendo responsável por cerca de 70% do total da produção mundial seguido do Equador e da Bolívia (Ferreira, 2005). O gênero *Passiflora* abrange cerca de 400 espécies vegetais originárias da América Tropical sendo que 150 espécies são nativas do Brasil e pelo menos sessenta possuem frutos que podem ser utilizados como alimento (Freitas e Oliveira-Filho, 2001). Grande parte da variabilidade genética de *Passiflora* esta dispersa no território brasileiro, o que coloca o país como em dos principais centros de diversidade genética do gênero (Castellen, 2005 citado por Ferreira, 2005).

Das 150 espécies nativas do Brasil, mais de 50 apresentam potencial de cultivo ou comercial (Vieira & Carneiro, 2004). Somado ao interesse econômico, este gênero tem fundamental importância ecológica por evidenciar relações evolutivas complexas entre suas espécies e a fauna nativa (Sazima & Sazima, 1989). Lamentavelmente, a erosão genética de suas espécies é significativa, sobretudo devido ao incremento das fronteiras agrícolas e da industrialização do território nacional (Ferreira, 2005).

*Passiflora edulis f. flavicarpa* é uma planta alógama e auto-incompatível. Acreditava-se na presença de apenas um sistema de auto-incompatibilidade, o homonomórfico esporofítico (Bruckner, 1995), mas novas pesquisas indicam que na verdade ocorrem dois tipos de sistema o esporofítico e o gametofítico (Rego et al, 2000; Suassuna et al. 2003).

As dificuldades para a autopolinização não são apenas genéticas, elas são também de origem morfológica. A literatura (Camillo, 2003; Varassin et al., 2001; Piovesan et al, 2005) já demonstrou que existe um diferencial entre os filetes e estiletos da flor do maracujá, tanto espacial – hercogamia – quanto temporal – dicogamia - que dificultam a transferência do pólen das anteras para os estigmas de uma mesma flor.

Além da separação espacial e temporal alguns outros aspectos da morfologia floral são determinantes na “seleção” dos polinizadores, que precisam ser de grande porte para ter a capacidade de transferir o pólen das anteras para os estigmas (Viana, 2006). A presença de um opérculo impõe barreiras mecânicas que restringem o acesso ao néctar limitando o número de polinizadores potenciais e a distância entre os órgãos reprodutivos e a câmara nectarífera constitui uma barreira à deposição dos grãos de pólen por parte dos visitantes com dimensões corporais pequenas. (Silva et al, 1997)

Quando a flor se abre os estiletos se encontram em posição vertical, depois da antese completa os estiletos se curvam até os estigmas atingirem o mesmo nível das anteras. A deflexão dos estigmas é de crucial importância para a polinização, pois é através dela que os estigmas ficam ao alcance do toque do visitante, possibilitando a deposição e o recolhimento dos grãos de pólen transportados por eles, especialmente durante a coleta de néctar (Bruckner, 2005). Em uma mesma planta podem existir flores com curvatura completa, parcialmente curvadas, que podem formar frutos, mas não através da polinização natural, pois seus estigmas não estão ao alcance dos polinizadores, além de que sua viscosidade não é satisfatória, dificultando a retenção dos grãos de pólen (Tomé et al, 2003); e existem também as sem curvatura, que são consideradas fêmeas estéreis, porque não frutificam nem com a polinização manual, provavelmente porque seus óvulos não são viáveis (Ruggiero, 1973); o pólen, entretanto é viável, fazendo com que essas flores sejam funcionalmente masculinas, porque só funcionam como doadoras de pólen.

A Bahia é o estado com a maior área plantada para a produção de maracujá do Brasil, chegando a quase 16.000 ha., mas ocupa o sexto lugar em produtividade/ha. (IBGE, 2006). A expansão da área utilizada por este agronegócio baiano embora tenha causado uma maximização dos rendimentos, provocou também o aumento de diversos problemas ambientais, sendo o principal deles a perda considerável de habitat natural que transformou a



paisagem local em uma imensa matriz agrícola circunda por pequenas porções de caatinga seriamente prejudicadas.

Esse novo cenário está contribuindo para o comprometimento de serviços do ecossistema que são essências para a manutenção do agroecossistema, dentre eles a polinização. Dentre os problemas principais que comprometem a produtividade do maracujá-amarelo na região destaca-se o declínio dos polinizadores naturais, mau planejamento e execução da polinização manual, que pode estar tendo como consequência os efeitos nocivos do endocruzamento excessivo para a cultura que pode estar refletido na alta taxa de esterilidade feminina (Viana et al, 2006b).

Associadas a esse declínio estão as técnicas de manejo utilizadas para a prática de polinização cruzada manual (Viana *et al*, 2006a), que estão aumentando a endogamia e diminuindo a variabilidade genética dentro da população, pois utiliza como doadoras e receptoras de pólen flores oriundas de uma mesma planta, diferentemente dos polinizadores que seguem certos padrões de forrageamento que são “escolhidos” de acordo com a produtividade, e levam em consideração as distancias das colônias e ninhos (Richards, 2001)

Este trabalho teve como objetivo analisar a variabilidade genética presente nas populações de *Passiflora edulis f. flavicarpa* cultivadas na região do Perímetro irrigado de Maniçoba, município de Juazeiro/BA, bem como verificar a uma possível relação entre os níveis de variabilidade genética nas populações sobre a taxa de deflexão dos estigmas das flores, assim como a variabilidade entre as populações, além de determinar a frequência de flores que influenciam negativamente a produtividade da lavoura.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÀREA DE ESTUDOS:

O presente trabalho foi desenvolvido na região do submédio do São Francisco que, de acordo com a Fundação Joaquim Nabuco (2006), é dividido em três diferentes áreas, o alto, o médio e o baixo S. Francisco.

A área de estudo está inserida na área de fruticultura irrigada do projeto Maniçoba, Juazeiro, BA- assentamento da CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale São Francisco) (40°16'W e 9°17'S) a cerca de 38 km a leste da sede do município de Juazeiro (Fig. 01), na margem direita do Rio São Francisco, onde sua principal via de acesso é a BA 423, ligando a cidade de Juazeiro à Curaçá, Bahia. Ele tem uma área de 4.293 ha, ocupada por 234 lotes de pequenos irrigantes em 1.889 ha e por 80 lotes de empresas em 2.379 ha. (Codevasf, 2008 )

As coletas foram realizadas no trecho do vale chamado de Submédio São Francisco que abrange municípios dos estados da Bahia e de Pernambuco. Nessa região, a altitude varia de 200 a 800 m e se caracteriza por uma topografia ondulada com vales muito abertos, a vegetação predominante é a caatinga. A precipitação média anual chega a 350 mm na região de Juazeiro/Petrolina e a máxima é de 800 mm, nas serras divisórias com o Ceará. O regime de chuvas é caracterizado por ampla variância da pluviosidade anual. A estação de seca estende-se ao longo dos meses de abril a agosto e as chuvas vão setembro a março, sendo usualmente março o mês de maior quantidade de chuva. A temperatura média anual é de 27 °C; a evaporação é da ordem de 3.000 mm anuais e o clima é tipicamente semi-árido (FUNDAJ, 2006).

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:**

### **1. Coleta do material biológico e análise de taxa de deflexão:**

A coleta do material biológico se deu em junho de 2007, quando uma viagem foi realizada para o recolhimento de folhas em propriedades rurais da região de Maniçoba. As propriedades foram selecionadas segundo os resultados de estudos prévios, realizados pela equipe de pesquisa do LABEA (Laboratório de Biologia e Ecologia de Abelhas), que indicaram que a taxa de predominância das flores não-curvadas era superior à média nacional. Essas folhas foram utilizadas como base para a extração de DNA.

Foram recolhidas cerca de seis folhas de dez indivíduos diferentes em cada propriedade, sendo um total de dez propriedades, perfazendo um total de 100 indivíduos avaliados. Essas folhas foram armazenadas em sacos plásticos que foram colocados em uma caixa de isopor e transportados até o Laboratório de Biologia Molecular Carmen Lemos da UFBA. No laboratório elas foram armazenadas em um freezer, a uma temperatura de -20°C.

Além da coleta das folhas foram avaliadas também as flores de cada um dos indivíduos. Foi observada a curvatura dos estigmas de três flores diferentes flores por indivíduo, perfazendo um total de trinta flores em cada propriedade e 300 flores no total. As flores foram classificadas em deflexionadas e não-deflexionadas. Os indivíduos com flores consideradas parcialmente deflexionadas, entretanto, não tiveram seu material biológico coletado, não sendo incluídos nas análises de variabilidade genética.

Em cada uma das propriedades foi aplicado um questionário para tentar estabelecer um perfil do modo de produção de cada um dos agricultores que tiveram suas propriedades visitadas.

### **2. Extração de DNA:**

A extração de DNA foi realizada no laboratório de Biologia Molecular Carmen Lemos localizado no Instituto de Biologia da UFBA. Para tal procedimento foi utilizado o Método

CTAB, segundo Doyle & Doyle (1990), com algumas modificações. O material biológico foi congelado em nitrogênio líquido, e em seguida macerado, para obtenção de um pó bem fino. Esse pó foi então transferido para um microtubo de 1,5ml e foi adicionado o “tampão” CTAB (Tris-HCl 1M pH 8,0; NaCl 1,4M; CTAB 2%; EDTA 0,5M pH 8,0; PVP 1%). Em seguida este material foi colocado em banho-maria a uma temperatura de 65°C, onde foram incubados por 30 min. A cada 15 min os tubos foram levemente agitados (20X) para que a solução se mantivesse homogênea. Após esse tempo os microtubos foram retirados do banho-maria e deixados em temperatura ambiente, por cerca de 15min, para que fossem resfriados. Em seguida foram centrifugados a uma velocidade de 10.000 rpm, a 10°C por 15min. 700 µl do sobrenadante foram transferidos para outro microtubo no qual foram acrescentados 700µl de uma solução clorofórmio/octano (24:1). Os microtubos foram, mais uma vez, centrifugados a uma velocidade de 10.000 rpm, a 10°C por 15 min. O sobrenadante foi novamente transferido de microtubo e a operação repetida. Após a operação de extração, foi misturado ao sobrenadante final, cerca de 650µl de isopropanol, sendo que essa solução foi incubada por 60 min, a 4°C, para que ocorresse a precipitação do DNA. Após esse período o material foi centrifugado a uma velocidade de 10.000 rpm, a 4°C por 15 min, o sobrenadante foi vertido e os microtubos secados com a ajuda de uma espátula e lenços de papel, o pellet resultante foi lavado com álcool etílico a 70% , dissolvido no “tampão” TE (Tris-HCl 1M pH 8,0; EDTA 0,5M pH 8,0; H<sub>2</sub>O destilada) e estocados a uma temperatura de -20°C.

### **3. Quantificação do DNA**

A quantificação foi realizada em géis de agarose 0,8% (p/v) submetidos à eletroforese (80 Volts por 120 min). Alíquotas de cada DNA foram aplicadas nos poços do gel ao lado de uma série de concentrações conhecidas de DNA do fago λ (25ng; 50ng; 100ng e 150ng). A concentração das amostras foi estimada por comparação visual da intensidade de fluorescência das bandas de DNA do fago λ. Os géis foram visualizados após a coloração com

10 $\mu$ L de brometo de etídeo (10mg/mL) diluído em 100 mL de tampão TAB 1x. Posteriormente o DNA foi diluído (5ng/ $\mu$ L) para as reações de RAPD.

#### **4. Caracterização molecular via RAPD:**

A análise das divergências genéticas entre os genótipos amostrados foi feita com base na caracterização molecular, utilizando-se a técnica de RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA).

As reações de amplificação foram feitas em termociclador modelo GeneAmp® PCR System 9700. A reação teve um volume final de 25ml contendo 40 ng de DNA (0,8  $\mu$ l), 2,5 ml de buffer 5X; 25 mM de MgCl<sub>2</sub>, 2,5 mM de cada dNTP, 2,5 mM do primer e 1,5 U de Taq polymerase. As amplificações foram realizadas em um termociclador usando o seguinte programa: 1 ciclo de 4 min à 94°C seguido por 40 ciclos de 1 min à 94°C, 1 min à 35°C e 1 min à 72°C, com uma extensão final de 5 min à 72°C. Os produtos da amplificação foram analisados por eletroforese em gel de agarose a 1,4% e em seguidas fotografados com uma máquina digital Sony Cyber-shot com 7.2 mega pixels de resolução.

#### **5. Primers utilizados:**

Foram testados 10 primers do kit A da Operon Technologies. Para a verificação do perfil de amplificação de cada primer, foram utilizadas 95 amostras, representativas das 10 propriedades rurais visitadas neste estudo. Os primers utilizados foram OPA 01, OPA 03, OPA 04, OPA 09, OPA 11, OPA 12, OPA 13, OPA 15, OPA 19 E OPA 20 (Tabela 1).

#### **6. Análises Estatísticas**

A leitura das bandas polimórficas dos géis obtidos possibilitou a construção de uma matriz binária. Para as análises da variabilidade genética das populações amostradas, foi calculado o índice de similaridade de Jaccard, através da observação da presença (1) ou ausência (0) dos fragmentos polimórficos, que foram tratados como caracteres binários. O resultado foi uma matriz de dados moleculares que foi submetida à análise para a realização

de uma classificação hierárquica utilizando-se o método de Ward. O agrupamento foi construído com base no complemento aritmético de Jaccard, que teve como base a matriz de marcadores genéticos, e, que foram ilustrados em um dendrograma. Todos os cálculos foram feitos através do programa estatístico PAST.

Para as análises referentes à taxa de deflexão dos estigmas foram calculadas a média e o desvio padrão das flores não-deflexionadas em cada uma das propriedades amostradas.

Para as análises comparativas entre a média da taxa de deflexão e as médias do índice de Jaccard foi aplicado o teste de Regressão, o  $\alpha$  adotado foi de 0,05. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software *SPSS for Windows versão 11.0*.

## **RESULTADOS**

### **1. Ensaios de RAPD**

Com base nos resultados de polimorfismo, entre os 10 primers testados, foram encontrados 4 iniciadores que apresentaram bandas polimórficas, perfazendo um total de 24 bandas, que foram utilizadas para a confecção da matriz binária que serviu de base para a elaboração do dendrograma.

O primer que apresentou o maior potencial para a utilização em análise de marcadores de RAPD foi o OPA -11 (Fig. 02), que neste trabalho apresentou 11 bandas polimórficas (45% das bandas polimórficas)

### **2. Análise da divergência genética**

O dendrograma obtido (Fig. 03) mostra que existe uma alta semelhança entre os genótipos dos indivíduos das propriedades analisadas. Mesmo assim pode ser observada também a separação de dois grandes grupos, sendo que em um deles está agrupada a maioria dos indivíduos dos lotes 09 e 10, e no outro, os demais.

### **3. Análises estatísticas.**

O teste de regressão realizado entre a média dos índices de similaridade genética, obtidos através do complemento aritmético de Jaccard, para cada um dos lotes e a média da frequência de flores não-deflexionadas, obtidas através das observações em campo, não se mostrou significativos ( $p=0,33$ ), no entanto a representação gráfica desses dados evidência uma tendência, que destaca o lote 10 como o mais divergente, dentro das populações amostradas, e o com menor taxa de flores não curvadas (Fig 04).

### **4. Taxa de deflexão:**

No que diz respeito a variação da porcentagem de flores sem a curvatura dos estigmas, resultado das observações feitas em campo em cada um dos lotes, pode ser observado que os lotes número 10 e 08 são os que apresentam menor taxa de indivíduos com problemas de

curvatura, já o lote de número 02 foi o que apresentou o maior número de flores funcionalmente masculinas (Fig 05). Essa porcentagem foi calculada com base no número total de indivíduos observados, ou seja, aqueles com os estigmas parcialmente curvados foram incluídos nesse universo.

A Figura 05 mostra também a diferença entre a porcentagem de indivíduos defeituosos e a de flores com problema. Essa diferenciação é importante porque é necessário saber se o problema em questão está disperso na lavoura ou concentrado em alguns dos indivíduos. Os lotes 02, 05 e 07 se mostraram como os mais problemáticos já que mais de 60% das plantas analisadas se apresentaram como defeituosas.

### **5. Questionários**

De acordo com os questionários aplicados, o proprietário do lote 10 foi o único a comprar as sementes para a produção de mudas em outra região, comprando-as em Petrolina/PE. O agricultor do lote 08 produzia suas mudas baseando-se na seleção de frutos oriundos das plantas mais produtivas do próprio local, todas as outras propriedades compravam suas sementes em lojas do povoado, e essas usavam sementes das propriedades locais, mas sem nenhum critério de seleção (Tabela 02).

Os questionários revelaram também que 40% dos proprietários têm interesse de diversificar e/ou abandonar a cultura, sendo que o lote 02 já estava em via de abandono. Os lotes 01, 02 e 04 alegaram mudança de interesse principalmente por causa da baixa produtividade e preço de venda, já o lote 08 tem interesse de diversificar a produção, por causa dificuldade e do alto custo de manutenção da lavoura (Tabela 03).



## DISCUSSÃO

A análise da variabilidade genética dos genótipos de *Passiflora edulis*, cultivados na região de Juazeiro, nordeste do Brasil, revelou que as culturas têm uma base genética comum, considerando que nos agrupamentos obtidos se observam plantas das diferentes propriedades, isto pode ser atribuído ao fato de que todas as mudas originais foram distribuídas pela CODEVASF, e a introdução de novos indivíduos não faz parte do plano de manejo adotado pelos agricultores (Viana, 2006). No entanto essa pequena variação encontrada não difere muito do que foi encontrado por Viana et al (2003) para cultivares da região norte e nordeste do Estado da Rio de Janeiro. Farjado et al (1998), que utilizaram o índice de dissimilaridade de Dice, e Crochemore et al (2003) que apesar de utilizar o índice de Jaccard para a estimativa da similaridade, utilizou o método de agrupamento UPGMA, também observaram uma baixa variação entre os indivíduos analisados de *Passiflora edulis f. flavicarpa*. , mas devido à diferença das metodologias a comparação entre os resultados torna-se complexa.

Esses números revelam que a variabilidade existente nos cultivares brasileiros é pequena, mas Crochemore et al (2003) mostra que a variabilidade dessa espécie é grande quando ele analisa genótipos provenientes do Chile, Austrália e do Quênia. No entanto, Castellen, citado por Ferreira (2005), afirma que grande parte da variabilidade de passiflora está dispersa no território nacional e que o nosso país funciona como um dos principais centros de diversidade do gênero. Ferreira (2005) vai mais longe e afirma que a variação interespecífica também é notória. Crochemore et al (2003) revela que essa variação pode ser encontrada em bancos de germoplasma, mas essa matéria-prima ainda é bastante modesta (Faleiro, 2005)

Essa grande similaridade encontrada nos campos de produção de maracujá amarelo, tanto de Maniçoba quanto de outras regiões do país, mostra que essa cultura pode estar em risco, pois o incremento da uniformidade dos genótipos sem que haja uma seleção pode

aumentar o número de indivíduos auto-incompatíveis prejudicando a produtividade dos cultivares (Cunha et al, 2004). Ferreira (2005) mostra que a questão da auto-incompatibilidade precisa de atenção especial no melhoramento do maracujazeiro. Os cultivares devem ter suficiente diversidade genética, maior do que normalmente é necessário para culturas de plantas auto-incompatíveis, para que haja maior eficiência da polinização com alta frutificação.

A erosão genética que vem afetando a cultura do maracujá amarelo está criando uma uniformidade genética e com isso traz um grande perigo para a produção agrícola, pois esta cultura é passível de melhoramento e ainda enfrenta diversos problemas, principalmente no que diz respeito à resistência da planta a fungos e vírus (Melletti, 1998). Além disso, a baixa variabilidade pode afetar a manutenção da espécie em seu ecossistema natural (Rickilefs, 2003). O polimorfismo genético é crucial para fornecer as bases para a adaptação da espécie a um meio variável, e é nessa diferenciação que pode estar, por exemplo, um gene resistente a algum tipo de doença (Dajoz, 2005). *Passiflora edulis* é uma planta nativa do Brasil e tem no país a maior fonte de variação genética. Por isso as estratégias de conservação tanto do maracujá-amarelo, quanto das espécies silvestres do gênero são de grande importância (Faleiro,2005).

A formação de dois grandes grupos no dendrograma obtido pode ser explicada pelos dados resultantes dos questionários que foram aplicados durante a coleta em campo, onde o proprietário do lote dez revela ter buscado as mudas utilizadas no plantio em uma casa de produtos agropecuários em Petrolina/PE, permitindo a entrada de um novo genótipo na região. É provável que o lote nove esteja sendo beneficiado pelo fluxo gênico provocado pela ação dos polinizadores, já que este lote é vizinho da propriedade de número dez e nunca introduziu novas plantas em sua produção, renovando seu cultivo sempre baseado em mudas produzidas por comerciantes locais. Ellestrand (1992) mostra que o fluxo gênico através do

pólen é mais importante e mais eficiente do que o que ocorre através das sementes, com isso é de se esperar que as flores do lote 10 estejam servindo como doadoras de pólen para a plantação vizinha. Campbell (1991) reforça a importância da polinização quando afirma que o fluxo gênico em áreas restritas permite a diversificação da população.

Essa mudança de comportamento do produtor se deve principalmente ao fato de que antes da renovação da sua cultura, com as sementes vindas de outra região, sua produção estava muito abaixo do esperado. Esse problema se devia principalmente ao fato de que o número de frutos gerados por hectare era muito pequeno, relacionado à alta incidência de flores funcionalmente masculinas. Esse tipo de flor interfere na produção dos frutos, porque nelas o número de células em divisão no ovário é menor do que o encontrado nas flores totalmente curvadas (Ruggiero, 1973) e o desenvolvimento do saco embrionário é anormal (Pereira et al, 2005) não permitindo a formação de frutos. O problema foi detectado na região primeiramente por Viana et al (2006a), que encontrou uma taxa de flores não defletidas de 20%. Ruggiero et al (1996) afirma que é aceitável e comum uma taxa de até 10% de flores sem curvatura em um pomar. Essa diferença foi atribuída principalmente às práticas de manejo utilizadas, associadas ao déficit de polinizadores, que geravam uma influência negativa na produtividade. Isso é evidenciado pelo trabalho de Tomé et al (2002), que foi realizado com progênies selecionadas da Embrapa Amazônia Oriental, eles avaliaram cerca de 350 flores e encontraram uma taxa de flores não defletidas de apenas 2% , em contrapartida a taxa de flores com estigma totalmente curvos foi de 70% .

O presente trabalho encontrou taxas de flores não curvadas que variaram de 6% até 66%, e os dois únicos locais que apresentaram uma taxa dentro da faixa considerada normal tinham alguma estratégia de seleção de sementes. O lote 10, como já foi dito, introduziu um novo genótipo proveniente de fonte externa, e o lote 08 foi o único em que o produtor fez a seleção das sementes utilizadas para a produção de mudas. Em todas as outras propriedades as

sementes eram compradas em recintos comerciais locais que utilizavam os frutos retirados das propriedades da região sem nenhum critério de seleção. Apesar de não ter sido encontrada uma relação estatística significativa entre a similaridade genética e a taxa de deflexão dos estigmas, é notório o fato do lote dez ter tido um incremento na taxa de curvatura dos estiletos e apresentar uma variabilidade maior do que as propriedades locais. Ruggiero et al (1996) afirma que na produção de mudas, devem ser selecionadas as plantas com maior taxa de curvatura e Melletti (1998) corrobora isso ao afirmar que é necessária uma taxa de 80% de flores curvadas para que a planta seja considerada produtiva, justificando a introdução de variedades consideradas de alto rendimento e uma mudança de estratégia de manejo.

Essa estratégia só se torna viável quando a polinização natural é suficiente. A polinização manual, ao contrario do que é afirmado por Lima (2004), mostra não ser eficiente, a partir do momento em que ela não promove um fluxo gênico tão hábil quanto o que é feito pelas abelhas durante a sua rota de forrageamento (Wilcock & Neiland, 2002). Isso ocorre em lugares onde o trabalhador ao retirar o pólen de uma flor, poliniza o individuo vizinho, prática comum na região estudada (Viana et al, 2006b) e que aumenta a taxa de endogamia, diminuindo a variabilidade. Além disso, essa pratica aumenta significativamente os custos da produção, Freitas (2005) afirma que a contribuição dos polinizadores às plantações que são dependentes desses agentes pode chegar a 54 bilhões de dólares anuais. Olschewski et al (2006) constataram que os polinizadores podem ser responsáveis por um incremento de pelo menos 10% na produtividade das culturas, esse ganho poderia representar um aumento na renda gerada pelo agronegócio brasileiro de cerca de 1 bilhão de dólares (Freitas, 2005). Esses números podem variar, Witter & Blochtein (2003) encontraram um aumento de 20% na produtividade de cebola, quando havia polinização por insetos, já Kevan & Eisikovitch (1990) perceberam uma melhora que chegou à 96% na germinação de canola que também é auto-incompatível.

A inserção de novas culturas perenes (manga, uva e coco) juntamente com a baixa produtividade do maracujá gerou um aumento da área utilizada pela agricultura na região estudada, diminuiu a conservação das poucas áreas de sequeiro que ainda restavam dentro dos lotes. Essa nova configuração de paisagem vem contribuindo para o comprometimento de diversos processos ecossistêmicos o que resulta em sérios problemas como, os surtos freqüentes de pragas e doenças agrícolas, alagamentos, empobrecimento dos solos e, principalmente, a limitação de polinizadores (Viana et al, 2006).

## CONCLUSÕES

Este trabalho ao caracterizar a variabilidade genética presente nas populações de *Passiflora edulis f. flavicarpa* cultivadas na região do Perímetro irrigado do município de Maniçoba, Juazeiro/BA, verificou a existência de uma alta similaridade entre os genótipos avaliados, mas que este fato não está influenciando a variação fenotípica referente a taxa de deflexão dos estigmas das flores encontrada nos cultivares. Apesar disso um padrão de melhoramento no desempenho da curvatura dos estiletos foi evidenciado em uma das populações, que incrementou a cultura com genótipos advindos de uma região externa, mudando as frequências alélicas.

Ao determinar a taxa de flores sem curvatura, os dados apresentados corroboram os dados de pesquisas realizadas previamente na região, que mostram um baixo desempenho da lavoura, o que diminui significativamente a produtividade local, prejudicando a implantação de práticas de manejo que visem a conservação da agrobiodiversidade. Por isso se faz necessária a introdução de novos genótipos, para que ocorra uma diversificação genética dos cultivares, haja vista que a similaridade encontrada pode provocar uma erosão genética. Além disso, esses novos genótipos tem que proporcionar uma alta incidência de planta com baixa taxa de não deflexão dos estigmas.

Somente após essa mudança inicial é que os polinizadores poderão exercer o seu papel, e incrementar o fluxo gênico, como já foi evidenciado na relação dos lotes presentes neste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

À FAPESB, pela possibilidade de desenvolver em período integral as atividades de pesquisa através da bolsa de auxílio ao programa do mestrado.

À equipe do Laboratório de Biologia Molecular Carmem Lemos do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUCKNER, C. H. SUASSUNA, T. M. F., REGO, M. M., NUNES, E. S., 2005; Auto-incompatibilidade do maracujá – implicações no melhoramento genético; In: Maracujá : germoplasma e melhoramento genético /editado por Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Marcelo Fideles Braga. – –Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 670 p.

BRUCKNER, C.H.; CASALI, V.W.D.; MORAES, C.F.; REDAZZI, A. J. & SILVA, E. A. M. 1995. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). Acta Horticulturae370: 45-57

CAMILLO, E. 2003. Polinização do Maracujá. Ribeirão Preto: Editora Holos.

CAMPBELL, D. R., 1991, Comparing pollen dispersal and gene flow in a natural population; Evolution, n 45, v8, p 1965-1968

CROCHEMORE, M. L. MOLINARI, H. B. C. VIEIRA, L. G. E.; 2003; Genetic diversity in passion fruit (*Passiflora* spp.) evaluated by RAPD markers; Brazilian Archives of Biology and Technology; v. 46; n.4; p. 521-527.

CROCHEMORE, M. L. MOLINARI, H. B. C. VIEIRA, L. G. E.; 2003; Genetic diversity in passion fruit (*Passiflora* spp.) evaluated by RAPD markers; Brazilian Archives of Biology and Technology; v. 46; n.4; p. 521-527.

CUNHA, A. P. CARDOSO, E. L. 1998, Variabilidade genética e Melhoramento do maracujá; M.A.P. da. Melhoramento genético vegetal no Nordeste: grandes linhas e estratégias de atuação. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 13, Feira de Santana, BA. Anais... Feira de Santana:SBG/UEFS, d.p.232-258.

DAJOZ, R. 2005. Princípios de Ecologia. Sétima edição. Editora Artmed 519p.

ELLESTRAND, N. C., 1992; Gene flow by pollen: implications for plant conservation genetics; Oikos; v. 63; p. 77-86.



FAJARDO, D., F. ANGEL, M. GRUM, J. TOHME, M. LOBO, W.M. ROCA. & I. SANCHEZ, 1998. Genetic variation analysis of the genus. *Passiflora* L. using RAPD markers; *Euphytica*; v. 101; p. 341-347.

FALLEIRO, T. M. Herança da auto-incompatibilidade no maracujazeiro *passifloraedulis* Sims. 2000. 49 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

FERREIRA, F. R., 2005; Recursos genéticos de *Passiflora*; In: Maracujá : germoplasma e melhoramento genético /editado por Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Marcelo Fideles Braga. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 670 p.

FREITAS, B.M. & OLIVEIRA-FILHO, J.H. 2001. Criação racional de mamangavas para A polinização em áreas agrícolas. *Banco do Nordeste*. p. 96.

FREITAS, B.M. 2005. Polinizadores e polinização: o valor econômico da conservação. [www.reacao.com.br/programa\\_sbpc57ra/sbpccontrole/textos/brenofreitas.htm](http://www.reacao.com.br/programa_sbpc57ra/sbpccontrole/textos/brenofreitas.htm).

Último acesso em 28.05.2008.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO – FUNDAJ. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br>. Último acesso- 26/04/2008

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. 2006. Base de Informações Municipais - Malha Municipal Digital. Disponível online em <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 15 de maio de 2008.

KAHN, S, QURESHI, M. I, ALAM, T. & ABDIN, M. Z.; 2007; Protocol for isolation of genomic DNA from roots of medicinal plants suitable for RAPD and restriction digestion; *Academic journals*.

KEVAN, P.; G.; & EISIKOWITCH, D. 1990. The effects of insect pollination on canola (*Brassica napus* L. cv. O.A.C. Triton) seed germination. *Euphytica*. V 45, n 1.

LIMA, A. A.; 2004; Maracujá: Produção e qualidade na passicultura; Embrapa Mandioca e Fruticultura; 396p.

MELETTI, L. M. M. Caracterização agrônômica de progênies de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* fo. *flavicarpa* O.Deg.) 1998. 92 f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Piracicaba, 1998.

OLSCHEWSKI, R., T. TSCHARNTKE, P. C. BENÍTEZ, S. SCHWARZE, AND A. KLEIN. 2006. Economic evaluation of pollination services comparing coffee landscapes in Ecuador and Indonesia. *Ecology and Society* 11(1): 7.

PEREIRA, M. G., PEREIRA, T. N. S., VIANA, A. P., 2005; Marcadores moleculares aplicados ao melhoramento genético do maracujazeiro; In: Maracujá : germoplasma e melhoramento genético /editado por Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Marcelo Fideles Braga. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 670 p.

PIOVESAN, J.C.; SILVA, F.O.; PIGOZZO, C.M; VIANA, B.F. - Biologia Floral e Reprodutiva do Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis*). XXIV Seminário Estudantil de Pesquisa de 9 a 12 de novembro de 2005 na Universidade Federal da Bahia. Paineis.

REGO, M. M.; REGO, E. R.; BRUCKNER, C. H.; SILVA, E.A.M.; FINGER, F.L. & PEREIRA, K.J.C. 2000. Pollen tube behavior in yellow passion fruit following compatible and incompatible crosses. *Theoretical and Applied Genetics* 101: 685-689.

RICHARDS, A. J., 2001; Does low biodiversity resulting from modern agriculture practice affect crop pollination and yield?; *Annals of Botany*; v. 88; p. 165-172.

RICKLEFS, R., E. 2003. *A Economia da Natureza*. Ed: Guanabara Koogan. 5ª Edição 542p

RUGGIERO, C. 1973. Estudos sobre floração e polinização do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia. Tese. Doutorado. Jaboticabal: FCAV.

RUGGIERO, C. 1973. Estudos sobre floração e polinização do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia. Tese. Doutorado. Jaboticabal: FCAV.

RUGGIERO, C., JOSÉ, A.R.S., VOLPE, C.A., OLIVEIRA, J.C., DURIGAN, J.F., BAUMGARTNER, J.G., SILVA, J.R., NAKAMURA, K., FERREIRA, M.E., KAVATI, R., PEREIRA, V.P. 1996. Maracujá para Exportação: Aspectos Técnicos da Produção. Embrapa – SPI. Brasília, DF.

SAZIMA, I. & SAZIMA, M. 1989. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e conseqüências para polinização do maracujá (*Passifloraceae*). Revista Brasileira de Entomologia 33(1): 109-118.

SILVA, M. M. BUCKNER, C. H. PICANÇO, M. CRUZ, C. D., 1997, Influência de *Trigona spripes*, na polinização do maracujazeiro amarelo; Na. Soc. Entomol. Brasil; v. 26; n. 2; p. 217-221.

SUASSUNA, T. M. F.; BRUCKNER, C. H.; CARVALHO, C. R. & BORÉM, A. 2003. Self-incompatibility in passionfruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. Theoretical and Applied Genetics 106: 298-302.

TOMÉ, A. T. ; NASCIMENTO, W. M. O. do ; CARVALHO, DIAS-FILHO, M. B. . Morfologia floral em progênies de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17, 2002, Belém. CD-Room. Belém : Embrapa Amazônia Oriental/SBF, 2002.

VARASSIN, I. G.; TRIGO, J. R. & SAZIMA, M. 2001. The role of nectar production, flower pigments and odour in the pollination of four species of *Passiflora* (*Passifloraceae*) in south-eastern Brazil. Botanical Journal of the Linnean Society 136: 139-152.

VIANA B. F. et al, 2006, Plano de manejo para polinizadores maracujá-amarelo na região do Vale do sub-médio São Francisco, Polinfrut, Convênio n 0126000/04.

VIANA, A. P.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, M. M.; MALDONADO, J. F.; AMARAL JÚNIOR, 2003. A. T. Diversidade genética entre genótipos comerciais de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e entre espécies de *Passiflora* nativas determinada por marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, p. 489-493.

VIANA, B.F.; 2006; Diagnóstico e Planos de Manejo dos Polinizadores de Fruteiras na Região do Vale do Sub-médio São Francisco,. VII Encontro sobre Abelhas, 2006, Ribeirão Preto, SP.

VIANA, B.F.; SILVA, F.O.; 2006a; Limitação e Causas do Declínio de Polinizadores do Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis* Sims) no Vale do São Francisco, Juazeiro, BA. VII Encontro sobre Abelhas, Ribeirão Preto, SP.

VIANA, B.F.; BOGDANSKI, A.; SILVA, F.O.; KLEIN, A.M. ; 2006b; Limitación de Polinizadores Del Maracuyá Amarillo en la Región Del “Vale Médio São Francisco”, Bahia, Brasil. XXII Reunión Argentina de Ecología, Córdoba, Argentina. Libro de Resúmenes 368.

VIEIRA, M. L. C.; CARNEIRO, M. C. Passionfruit. In: LITZ, R. (Ed.). *Biotechnology of Fruit and Nut Crops*. Oxford: CABI, 2004. p. 436-453.

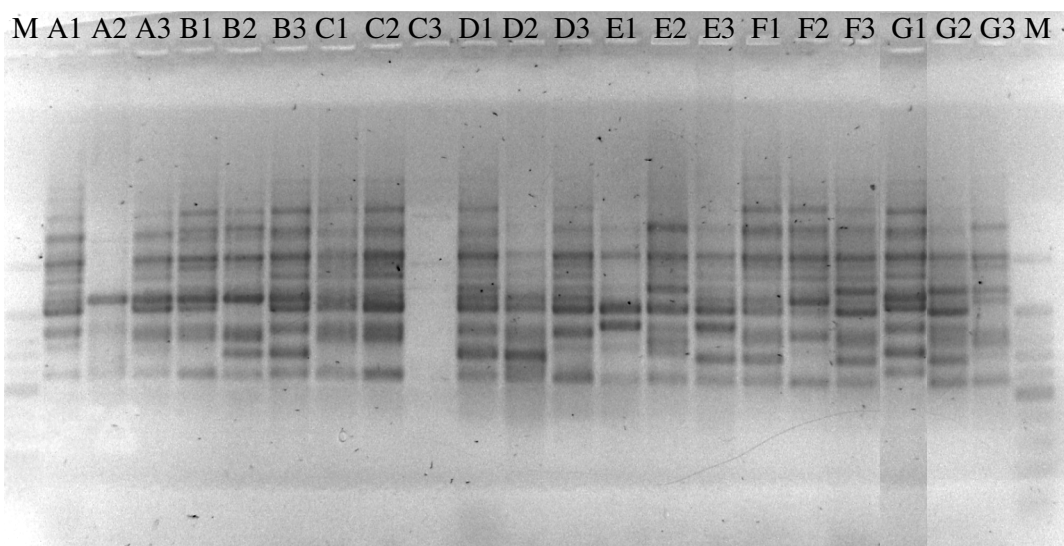
WITTER, S.; BLOCHTEIN, B.; Efeito da polinização por abelhas e outros insetos na produção de sementes de cebola . 2003. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 38, n. 12, p. 1399-1407, dez.

# Figuras

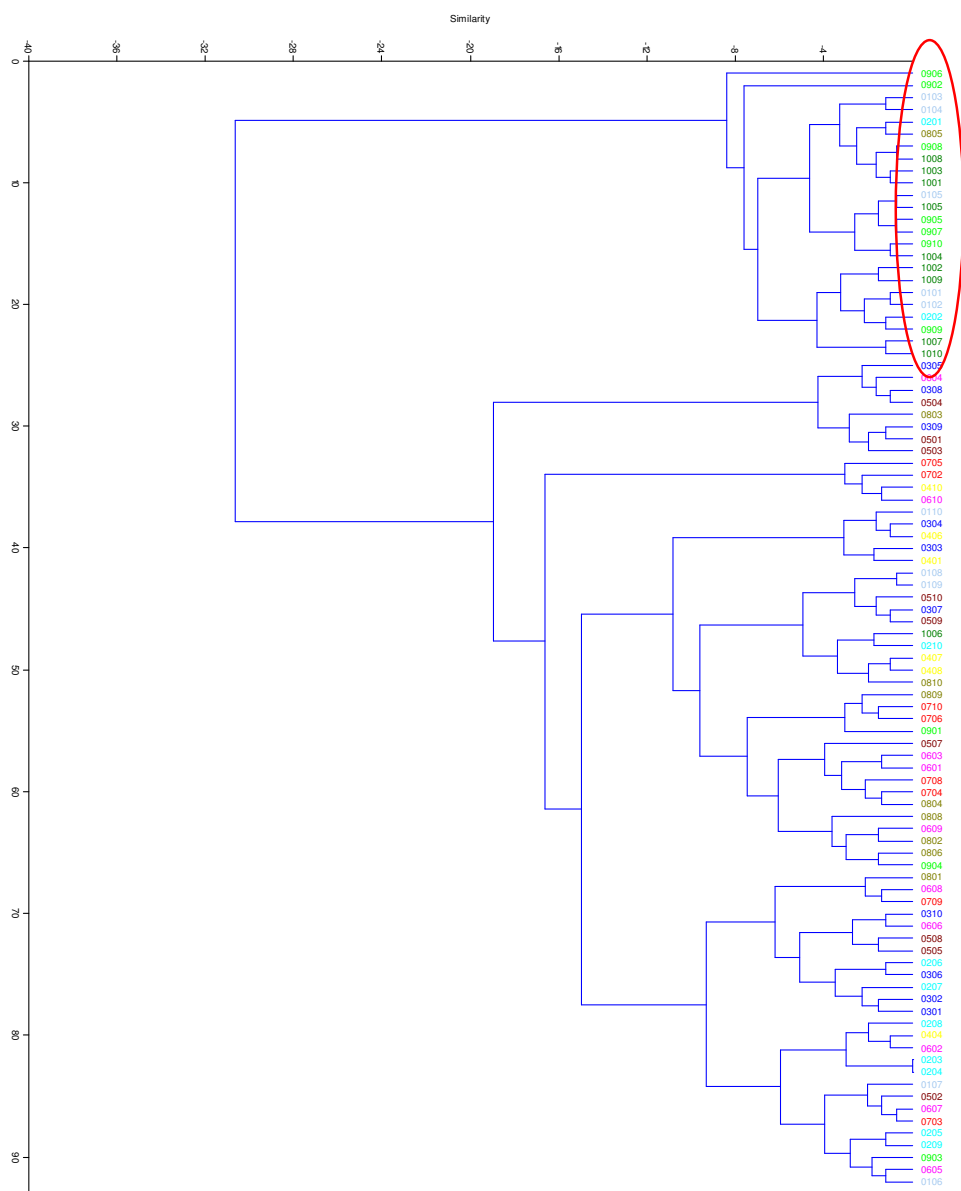
**Fig 01:** Localização do Distrito de Maniçoba. Fonte: Google Earth, 2008.



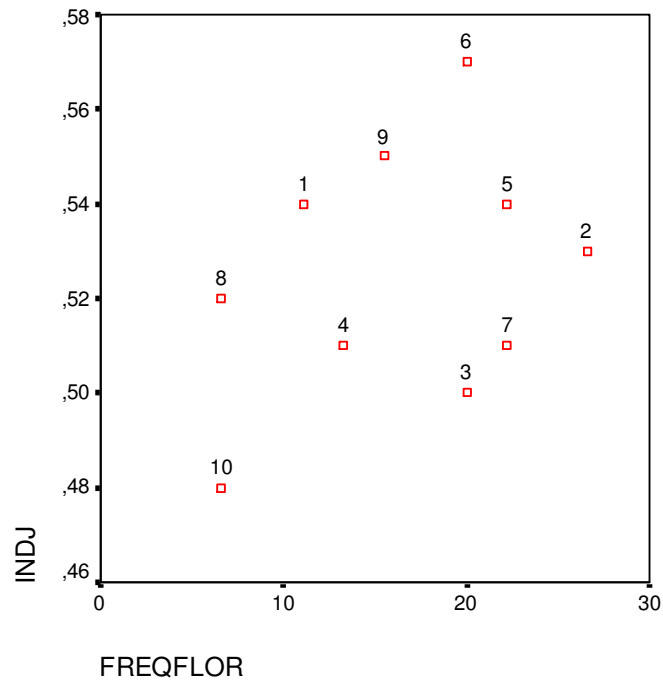
**Figura 02:** Padrão das bandas de 12 indivíduos, provenientes de 07 propriedades diferentes obtidas com a reação de RAPD utilizando o Primer OPA-11.



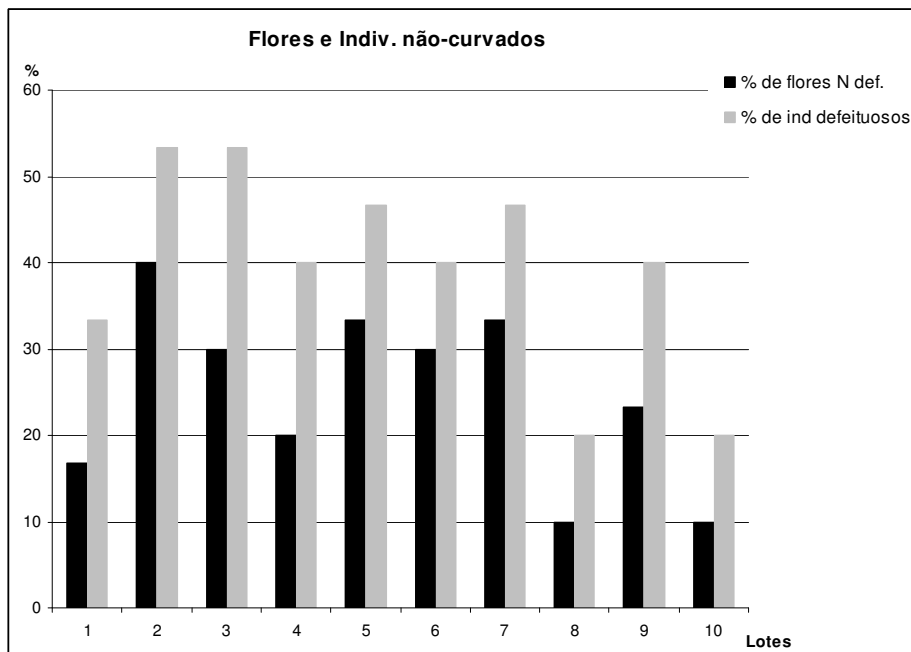
**Figura 03:** Dendrograma obtido através do método de ward, utilizando-se como base o complemento aritmético de Jaccard.



**Figura 04:** Gráfico da relação entre a média do índice de jaccard de cada uma das populações amostradas e a frequência das flores encontradas.



**Figura 05:** Comparação das taxas de flores não deflexionadas e de indivíduos problemáticos dentro de cada uma das populações analisadas





# Tabelas

**Tabela 1.** Sequências dos primers utilizados no presente estudo (Operon Technologies).

<b>PRIMER</b>	<b>SEQUÊNCIA</b>
OPA-01	5' CAGGCCCTTC 3'
OPA-03	5' AGTCAGCCAC 3'
OPA-04	5' AATCGGGCTG 3'
OPA-09	5' GGGTAACGCC 3'
OPA-11	5' CAATCGCCGT 3'
OPA-12	5' AGGGGTCTTG 3'
OPA-13	5' CAGCACCCAC 3'
OPA-15	5' GGTCCCTGAC 3'
OPA-19	5' GAAACGGGTG 3'
OPA-20	5' GTTGCGATCC 3'

**Tabela 02:** Origem das sementes usadas para fazer as mudas do plantio, Maniçoba, BA/Brasil

<b>Tipo de população</b>	<b>Variedade local</b>	<b>Semente comercial</b>	<b>Fundo de quintal</b>
Lote 01	■		
Lote 02	■		
Lote 03	■		
Lote 04	■		
Lote 05	■		
Lote 06	■		
Lote 07	■		
Lote 08			■
Lote 09	■		
Lote 10		■	
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

**Tabela 03:** Intenção dos agricultores em relação a manutenção ou não dos cultivares de Maracujá no perímetro irrigado de Maniçoba, BA/Brasil.

<b>Risco p/ as pop.</b>	<b>Problemas Ambientais</b>	<b>Mudança de interesse</b>	<b>Não há riscos</b>
Lote 01		■	
Lote 02		■	
Lote 03			■
Lote 04		■	
Lote 05			■
Lote 06			■
Lote 07			■
Lote 08	■		
Lote 09			■
Lote 10			■
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

As mudanças de paisagem que vem ocorrendo do cenário agrônomico brasileiro provocam diversos riscos, não só ecológicos como também econômicos e exigem a elaboração de estratégias de conservação da biodiversidade, através do aumento da sustentabilidade das práticas agrícolas.

A agrobiodiversidade sempre formou a base do sistema de produção de comida do homem, e apesar do moderno sistema de produção intensiva, o conhecimento e as variedades tradicionais ainda são muito importantes e utilizados.

Viana (2006) em seu plano de manejo recomenda, dentre outras coisas, uma otimização na quantidade e qualidade de substratos para nidificação e alimentação de *Xylocopa*, para a manutenção dessa espécie na região. Essa pratica é essencial, pois há limitação de polinizadores para a cultura, já que em seus experimentos eles constataram que a formação de frutos em flores abertas à visitação foi baixa (ca 16%) e menor que a obtida pela transferência manual de grãos de pólen entre flores de plantas diferentes (ca 51,6%).

Essa limitação aumenta os custos da produção já que as abelhas interferem diretamente na produção do maracujá amarelo, uma vez que as flores não polinizadas serão perdidas ou será preciso investir em mão de obra para realizar a polinização manual.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram que o incremento da polinização é insuficiente. É necessário introduzir novos genótipos, para que ocorra uma diversificação genética dos cultivares, haja vista que a similaridade encontrada pode provocar uma erosão genética que influenciaria negativamente a produtividade das plantas. Além disso, esses novos genótipos tem que proporcionar uma alta incidência de planta com baixa taxa de não deflexão dos estigmas, já que na região, este foi o caráter que apresentou maior influência na baixa produção das propriedades analisados.

Somente após essa mudança inicial é que os polinizadores poderão exercer o seu papel, e incrementar o fluxo gênico, como já foi evidenciado na relação do lote 09 e 10, presentes neste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

AGUIAR, D. R. D.; SANTOS, C. C. F. 2001. Importância econômica e mercado. *In*: Bruckner, C. H.; Picanço, M. C. Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes.

AUKAR, A. P. A. LEMOS E. G. M. OLIVEIRA, J. C., 2002; Genetic variation among passion fruit species, using RAPD markers; *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal; v. 24; n. 3; p. 738-740.

BAWA, K.S. 1994. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. v. 28, no. 1, p. 85-92.

BERNACCI, L. C. MELLETTI, L. M. M. SOARES-SCOTT, M. D. PASSOS, I. R. S., 2005; Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade; *In*: Maracujá : germoplasma e melhoramento genético /editado por Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Marcelo Fideles Braga. –Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 670 p.

BISPO, D. T. B. & MIDDLEJ, M. M. B. C., 2007, Comportamento da produção de maracujá no estado da Bahia; *In*: XIII Seminário de Iniciação Científica e 9º Semana de Pesquisa e Pós-Graduação, Resumo.

BRIGGS, D. & WALTER. B. M. 1997. *Plant variation and evolution*. 3. ed. Cambridge University Press. 512p.

BRUCKNER, C. H. SUASSUNA, T. M. F., REGO, M. M., NUNES, E. S., 2005; Auto-incompatibilidade do maracujá – implicações no melhoramento genético; *In*: Maracujá : germoplasma e melhoramento genético /editado por Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Marcelo Fideles Braga. –Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 670 p.

BRUCKNER, C. H., et al. 2000. Viabilidade do pólen de maracujazeiro sob diferentes condições de armazenamento. *Revista Ceres* 42 (273): 523-531.

BRUCKNER, C. R. & PICANÇO, M. C. (Eds.). 2001. Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes. 472 p.

BRUCKNER, C.H.; CASALI, V.W.D.; MORAES, C.F.; REDAZZI, A. J. & SILVA, E. A. M. 1995. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). Acta Horticulturae370: 45-57

BUCHMANN, D. C.; NABHAN, G. P. The forgotten pollinators. Washington D. C., Island, p. 1996. 292.

CAMILLO, E. 2003. Polinização do Maracujá. Ribeirão Preto: Editora Holos.

CAMPBELL, D. R., 1991, Comparing pollen dispersal and gene flow in a natural population; Evolution, n 45, v8, p 1965-1968

CAMPBELL, D. R., 1991, Comparing pollen dispersal and gene flow in a natural population; Evolution, n 45, v8, p 1965-1968

CASTILLO, C. del WINKEL, T. MAHY, G. BIZOUX, J. P., 2007; Genetic structure of quinoa (*Chenopodium quinoa*) from Bolivian altiplano as revealed by RAPD markers; Genetic Resour Crop Evol; v. 54; p. 897-905.

CODEVASF, disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/>, último acesso – 23/04/2008

CORBET, S. A. & WILLMER, P. G. 1980. *Passiflora* and *Xylocopa*: economic and evolutionary considerations. Acta Botanica Neerlandica 29(1): 55.

CRAWLEY , M. J. 1997. Plant Ecology. Oxford: Blackwell scientific publications. 2 a. Edição.

CRESSLW, J. E., OSBORNE, L., BELL, S. A., 2002; A model of pollinator-mediated gene flow between plant population with numerical solutions for bumblebees pollinating oilseed rape; Oikos, v 98, p 375-384.

CROCHEMORE, M. L. MOLINARI, H. B. C. VIEIRA, L. G. E.; 2003; Genetic diversity in passion fruit (*Passiflora* spp.) evaluated by RAPD markers; Brazilian Archives of Biology and Technology; v. 46; n.4; p. 521-527.

CUNHA, A. P. CARDOSO, E. L. 1998, Variabilidade genética e Melhoramento do maracujá; M.A.P. da. Melhoramento genético vegetal no Nordeste: grandes linhas e estratégias de atuação. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 13, Feira de Santana, BA. Anais... Feira de Santana:SBG/UEFS, d.p.232-258.

DAJOZ, R. 2005. Princípios de Ecologia. Sétima edição. Editora Artmed 519p.

DALMOLIN, A.; MELO, G. A. R.; VARASSIN, I.G. 2005. Polinização Polinizadores de maracujás. Disponível online em <[zoo.bio.ufpr.br/polinizadores](http://zoo.bio.ufpr.br/polinizadores)>. Acessado em 01/05/2008

DEWENTER I. S., POTTS, S. G., PACKER, L., 2005; Pollinator diversity and crop pollination services are at risk; Ecology and Evolution, vol 20, n12, p 651- 652

DEWENTER, I. S. TSCHARNTKE, T., 1999; Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set, Oecologia, v. 121, p 432-440.

DHAWAN, K.; KUMAR, S.; SHARMA, A. Passiflora: a review update. Journal of Ethnopharmacology, v. 94, n. 1, p. 1-23, 2004.

ELLEMAN, C. J.; DICKINSON, H. G.; 1994. Pollen-stigma interaction during self-incompatibility in *Brassica oleracea*. In: Williams EG, Knox RB, Clarke AE (eds) Genetic control of self-incompatibility and reproductive development in flowering plants. Kluwer, Dordrecht, pp 67-87

ELLESTRAND, N. C., 1992; Gene flow by pollen: implications for plant conservation genetics; Oikos; v. 63; p. 77-86.

ENDRESS, P. K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge: Cambridge University Press.

FAJARDO, D., F. ANGEL, M. GRUM, J. TOHME, M. LOBO, W.M. ROCA. & I. SANCHEZ, 1998. Genetic variation analysis of the genus. *Passiflora L.* using RAPD markers; *Euphytica*; v. 101; p. 341-347.

FALLEIRO, T. M. Herança da auto-incompatibilidade no maracujazeiro *passifloraedulis* Sims. 2000. 49 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

FELEIRO, F. G. JUNQUEIRA, N. T. V. BRAGA, M. F., 2005; Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – Desafios da pesquisa; In: *Maracujá : germoplasma e melhoramento genético* /editado por Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Marcelo Fideles Braga. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 670 p.

FERREIRA M.E; GRATTAPAGLIA D. (1996). Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN. 220p.

FERREIRA M.E; GRATTAPAGLIA D. (1996). Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN. 220p.

FERREIRA, F. R., 2005; Recursos genéticos de *Passiflora*; In: *Maracujá : germoplasma e melhoramento genético* /editado por Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Marcelo Fideles Braga. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 670 p.

FEUILLET, C. 2004. *Passifloraceae* (Passion Flower Family). p. 286-287 in SMITH, N.; MORI, S. A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D. W.; HEALD, S. V. (Eds.) *Flowering Plants of the Neotropics*. Princeton - Oxford: Princeton University Press & New York Botanical Garden. 594 p.

FREITAS, B.M. & OLIVEIRA-FILHO, J.H. 2001. Criação racional de mamangavas para A polinização em áreas agrícolas. *Banco do Nordeste*. p. 96.

FREITAS, B.M. 2005. Polinizadores e polinização: o valor econômico da conservação. [http://www.reacao.com.br/programa\\_sbpc57ra/sbpccontrole/textos/brenofreitas.htm](http://www.reacao.com.br/programa_sbpc57ra/sbpccontrole/textos/brenofreitas.htm). Último acesso em 28.11.2005.



GALVÃO, A.; 2007. Fruticultura irrigada muda a cara do sertão, Disponível em: <http://www.checkplant.com.br/site/index.php?s=noticias&acao=show&ID=43>, último acesso-24/03/2008

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. 2004. Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes 2002. Rio de Janeiro. Disponível online em <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 30.abr.2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. 2006. Base de Informações Municipais - Malha Municipal Digital. Disponível online em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acessado em 15 de maio de 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. 2008. Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes 2006. Rio de Janeiro. Disponível online em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acessado em 20 abr 2008.

KAHN, S, QURESHI, M. I, ALAM, T. & ABDIN, M. Z.; 2007; Protocol for isolation of genomic DNA from roots of medicinal plants suitable for RAPD and restriction digestion; Academic journals.

KEVAN, P. G. & PHILLIPS, T. P. 2001. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. *Conservation Ecology* 5(1): 8.

KEVAN, P. G. EISIKOWITCH, D., 1990, The effects of insect pollination on canola (*Brassica napus*) seed germination; *Euphytica*; v. 45, p. 39-41.

KILLIP, E. P. 1938. The American species of Passifloraceae. *Field Museum of Natural History. Botanical Series* vol. XIX, part I. 331 p.

KLEIN, A.M., VAISSIERE, B.E., CANE, J.H., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C., TSCHARNTKE, T., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops; *Proc. R. Soc. B*; v. 274; p. 303-313.

LORENZON, M. C. A. 1993. Comportamento polinizador de *Trigona spinipes* (Hymenoptera: Apidae) na florada da cebola (*Allium cepa* L.) híbrida. Pesquisa Agropecuária Brasileira 28(2): 217-221.

MANICA, I. *et al.* 2005. Maracujá-doce: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes. 198 p.

MELETTI, L. M. M. Caracterização agrônômica de progênies de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* fo. *flavicarpa* O.Deg.) 1998. 92 f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Piracicaba, 1998.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; PINTO-MAGLIO, C. A. F; MARTINS, F. P. Caracterização de germoplasma de maracujazeiro (*Passiflora* sp.). Revista Brasileira de Fruticultura, v. 14, n. 2, p. 157-162, 1992.

MOLINARI, H. B. & CROCHEMORE, M. L., 2001; Extração de DNA genômico de *Passiflora ssp.* Para análise de PCR-RAPD; Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal; v. 23; n. 2; p 447-450.

MOONEY, H.; CROPPER, A.; REID, W.; 2005. Confronting the Human dilemma. Nature, n 434, p 561-562.

NAVARRO, Z. 2001; Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro, Estud. av.; vol.15, no.43, São Paulo

NEHMI, I.M.D. 2001. Agriannual 2002: anuário estatístico do Brasil. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio.

OLIVEIRA, A. M., 1996; Reprodução e citogenética de espécies de *Passiflora*; São José do Rio Preto; SP; UNESP; 134p; Tese de doutorado.

OLIVEIRA, M. L. 2000. O gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossini): Filogenia, Biogeografia e Relações com as Orchidaceae. Tese. Doutorado. Ribeirão Preto: USP.

PEREIRA, M. G., PEREIRA, T. N. S., VIANA, A. P., 2005; Marcadores moleculares aplicados ao melhoramento genético do maracujazeiro; In: Maracujá : germoplasma e melhoramento genético /editado por Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Marcelo Fideles Braga. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 670 p.

PIOVESAN, J.C.; SILVA, F.O.; PIGOZZO, C.M; VIANA, B.F. - Biologia Floral e Reprodutiva do Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis*). XXIV Seminário Estudantil de Pesquisa de 9 a 12 de novembro de 2005 na Universidade Federal da Bahia. Painel.

QUINN, G. KEOUGH, M. J., 2002; Experimental design and data analysis for Biologists; Cambridge University Press.

RÊGO, M. M. BRUCKNER, C. H. DA SILVA, E. A. M. FINGER, F. L. SIQUEIRA, D. L. FERNADES, A. A.; 1999; Self-incompatibility in passion fruit: evidence of two locus genetic control; Theor Appl Genet; v. 98; p. 564-568.

REGO, M. M.; REGO, E. R.; BRUCKNER, C. H.; SILVA, E.A.M.; FINGER, F.L. & PEREIRA, K.J.C. 2000. Pollen tube behavior in yellow passion fruit following compatible and incompatible crosses. Theoretical and Applied Genetics 101: 685-689.

RICHARDS, A. J., 2001; Does low biodiversity resulting from modern agriculture practice affect crop pollination and yield?; Annals of Botany; v. 88; p. 165-172.

RINALDI, D. A.; CARPENTIERI-PIPOLO, V ; GERAGE, A. C.; FONSECA J. N. S.; SOUZA, S. G. H. 2006.. Correlação entre a heterose e divergência genética estimada por avaliação de cruzamentos dialélicos e marcadores moleculares RAPD em populações de milho pipoca. Bragantia.

RUGGIERO, C. 1973. Estudos sobre floração e polinização do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia. Tese. Doutorado. Jaboticabal: FCAV.

RUGGIERO, C., JOSÉ, A.R.S., VOLPE, C.A., OLIVEIRA, J.C., DURIGAN, J.F., BAUMGARTNER, J.G., SILVA, J.R., NAKAMURA, K., FERREIRA, M.E., KAVATI,R., PEREIRA, V.P. 1996. Maracujá para Exportação: Aspectos Técnicos da Produção. Embrapa – SPI. Brasília, DF.

SANTOS, J. L. C. & MIDDLEJ, M. M. B. C., 2007, Análise da evolução dos preços do maracujá e da mão-de-obra empregada na sua produção, Bahia, 1990-2005; In: XIII Seminário de Iniciação Científica e 9º Semana de Pesquisa e Pós-Graduação, Resumo.

SAZIMA, I. & SAZIMA, M. 1989. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e conseqüências para polinização do maracujá (Passifloraceae). Revista Brasileira de Entomologia 33(1): 109-118.

SCOLARI, D., Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil. Revista da FundaçãoMilton Campos. Março de 2006. Nº 25. Brasília, DF.

SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. 2002.

<http://www.sei.ba.gov.br/>

SILVA, C. F. 1989. Composição Florística e Estrutura Fitossociológica da Floresta Tropical Ombrófila da Encosta Atlântica no Município de Morretes, PR. Boletim de Pesquisa Florestal 18/19: 31-39

SILVA, J. R. & OLIVEIRA, H. J. 2001. Implantação da cultura, manejo e tratos culturais. 139-161 in Bruckner, C. H. and Picanço, M. C. Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes

SILVA, M. M. BUCKNER, C. H. PICANÇO, M. CRUZ, C. D., 1997, Influência de *Trigona spnipes*, na polinização do maracujazeiro amarelo; Na. Soc. Entomol. Brasil; v. 26; n. 2; p. 217-221.

SOUZA, M. M. *et al* . 2001. Variação no conteúdo de DNA nuclear em espécies de *Passiflora* por citometria de fluxo. In: 1º Congresso Brasileiro de Melhoramento de plantas.

Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas - SBMP. Goiânia, GO, 3-6 abr. 2001. Anais em CD-ROM.

SOUZA, M. M. *et al* . 2003. Variação interespecífica do tamanho do genoma em *Passiflora* spp. (Passifloraceae). *In*: 2º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas - SBMP. Porto Seguro, BA, 23-26 abr. 2003. Livro Eletrônico/CD ROM. pp. 297-302.

SOUZA, M. M., *et al*. 2004. Flower receptivity and fruit characteristics associated to time of pollination in the yellow passion fruit *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (Passifloraceae). *Scientia Horticulturae* 101: 373-385

SUASSUNA, T. M. F.; BRUCKNER, C. H.; CARVALHO, C. R. & BORÉM, A. 2003. Self-incompatibility in passionfruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. *Theoretical and Applied Genetics* 106: 298-302.

TOMÉ, A. T. ; NASCIMENTO, W. M. O. do ; CARVALHO, DIAS-FILHO, M. B. . Morfologia floral em progênies de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).. *In*: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17, 2002, Belém. CD-Room. Belém : Embrapa Amazônia Oriental/SBF, 2002.

VARASSIN, I. G. & SILVA, A. G. 1999. A melitofilia em *Passiflora alata* Dryander (Passifloraceae), em vegetação de restinga. *Rodriguésia* 50(76/77): 5-17.

VARASSIN, I. G. 1996. Néctar e voláteis na polinização de quatro espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae). Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas.

VARASSIN, I. G.; TRIGO, J. R. & SAZIMA, M. 2001. The role of nectar production, flower pigments and odour in the pollination of four species of *Passiflora* (Passifloraceae) in south-eastern Brazil. *Botanical Journal of the Linnean Society* 136: 139-152.

VIANA B. F. *et al*, 2006a, Plano de manejo para polinizadores maracujá-amarelo na região do Vale do sub-médio São Francisco, Polinfrut, Convênio n 0126000/04.

VIANA, A. P.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, M. M.; MALDONADO, J. F.; AMARAL JÚNIOR, 2003. A. T. Diversidade genética entre genótipos comerciais de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e entre espécies de *Passiflora* nativas determinada por marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, p. 489-493.

VIANA, B.F.; 2006b; Diagnóstico e Planos de Manejo dos Polinizadores de Fruteiras na Região do Vale do Sub-médio São Francisco,. VII Encontro sobre Abelhas, 2006, Ribeirão Preto, SP.

VIANA, B.F.; SILVA, F.O.; 2006; Limitação e Causas do Declínio de Polinizadores do Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis* Sims) no Vale do São Francisco, Juazeiro, BA. VII Encontro sobre Abelhas, Ribeirão Preto, SP.

VIANA, B.F.; BOGDANSKI, A.; SILVA, F.O.; KLEIN, A.M. ; 2006; Limitación de Polinizadores Del Maracuyá Amarillo en la Región Del “Vale Médio São Francisco”, Bahia, Brasil. XXII Reunión Argentina de Ecología, Córdoba, Argentina. Libro de Resúmenes 368.

VIEIRA, M. L. C.; CARNEIRO, M. C. Passionfruit. In: LITZ, R. (Ed.). *Biotechnology of Fruit and Nut Crops*. Oxford: CABI, 2004. p. 436-453.

WILCOCK, C. NEILAND, R., 2002, Pollination failure in plants: why it happens and when it matters; *Plant Science*, v. 7; n. 6; p. 270-277.

WITER, S. BLOCHTEIN, B., 2003; Efeitos da polinização por abelhas e outros insetos na produção de sementes de cebola; *Pesq. Agropec. Bras*, Brasília; v. 38, n. 12, p. 1399-1407.

WOOD, A.; STEDMAN-EDWARDS, P.; MANG. J.; 2000. *The Root Causes of Biodiversity Loss*. World Wildlife Fund and Earthscan Publications Ltd., London, UK.

WOLFF, L.; F. 1995. *Agricultura sustentável e sistemas ecológicos de cultivo*. Disponível em <http://www.agirazul.com.br/artigos/wolff.htm>. Acessado em 20/04/2008.

ZIMBACK, L. BARBOSA, W. MORI, E. S. VEIGA, R. F. A., 2003; Caracterização e identificação das cultivares de pessegueiro tropical e douradão através dos marcadores RAPD; Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal; v. 25; n. 2; p. 352-354.

# ANEXOS



NORMAS PARA PUBLICAÇÃO:

## **AGRICULTURE, ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT**

An International Journal for Scientific Research on the Interaction Between Agroecosystems and the Environment

### **Guide for Authors**

Agriculture, Ecosystems & Environment deals with the interface between agriculture and the environment. Preference is given to papers that develop and apply interdisciplinarity, bridge scientific disciplines, integrate scientific analyses derived from different perspectives of agroecosystem sustainability, and are put in as wide an international or comparative context as possible. It is addressed to scientists in agriculture, food production, agroforestry, ecology, environment, earth and resource management, and administrators and policy-makers in these fields.

The journal regularly covers topics such as: ecology of agricultural production methods; influence of agricultural production methods on the environment, including soil, water and air quality, and use of energy and non-renewable resources; agroecosystem management, functioning, health, and complexity, including agro-biodiversity and response of multi-species ecosystems to environmental stress; the effect of pollutants on agriculture; agro-landscape values and changes, landscape indicators and sustainable land use; farming system changes and dynamics; integrated pest management and crop protection; and problems of agroecosystems from a biological, physical, economic, and socio-cultural standpoint.

### **Types of contribution**

1. *Original papers* (Regular Papers) should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.
2. *Reviews* should cover a part of the subject of active current interest. They may be submitted or invited.
3. A *Short Communication* is a concise, but complete, description of a limited investigation, which will not be included in a later paper. Short Communications should be as completely documented, both by reference to the literature and description of the experimental procedures employed, as a regular paper. They should not occupy more than 6 printed pages (about 12 manuscript pages, including figures, etc.).
4. The section *Views and Ideas* offers comment or useful critique on material published in the

journal or on relevant issues. Contributions to this section should not occupy more than 2 printed pages (about 4 manuscript pages)

5. *Book Reviews* will be included in the journal on a range of relevant books which are not more than 2 years old. Book reviews will be solicited by the Book Review Editor. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Book Review Editor:

Edward Gregorich  
Agriculture Canada  
Neatby Bldg.  
Central Experimental Farm  
Ottawa  
Ontario K1A 0P6  
Canada

Please bookmark this page as: <http://www.elsevier.com/locate/agee>

For more information/suggestions/comments please contact [AuthorSupport@elsevier.com](mailto:AuthorSupport@elsevier.com)

### **Online Submission of manuscripts**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the Publisher.

Upon acceptance of an article, authors will be asked to sign a "Journal Publishing Agreement" (for more information on copyright see <http://wwwauthors.elsevier.com/copyright>). This transfer will ensure the widest possible dissemination of information. A letter will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript. A form facilitating transfer of copyright will be provided.

If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has

preprinted forms for use by authors in these cases: contact Elsevier's Rights Department, Oxford, UK; phone: (+44) 1865 843830, fax: (+44) 1865 853333, e-mail: [permissions@elsevier.com](mailto:permissions@elsevier.com). Requests may also be completed on-line via the Elsevier homepage ( <http://elsevier.com/locate/permissions> ).

**English language help service:** Upon request, Elsevier will direct Authors to an agent who can check and improve the English of their paper (*before submission*). Please contact [www.elsevier.com/locate/elsevierpublishing](http://www.elsevier.com/locate/elsevierpublishing)

Papers for consideration should be submitted to: [Elsevier Editorial System](#)

Submission to this journal proceeds totally on-line. Use the following guidelines to prepare your article. Via the journal's homepage (<http://www.elsevier.com/locate/agee>) you will be guided stepwise through the creation and uploading of the various files. Once the uploading is done, our system automatically generates an electronic (PDF) proof, which is then used for reviewing. It is crucial that all graphical elements be uploaded in separate files, so that the PDF is suitable for reviewing. Authors can upload their article as a LaTeX, Microsoft (MS) Word, WordPerfect, or PostScript files. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revisions, will be by e-mail.

### **Electronic format requirements for accepted articles**

We accept most wordprocessing formats, but Word, WordPerfect or LaTeX is preferred. Always keep a backup copy of the electronic file for reference and safety. Save your files using the default extension of the program used.

### **Wordprocessor documents**

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. Do not embed 'graphically designed' equations or tables, but prepare these using the wordprocessor's facility. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also Elsevier's Quickguide ([www.elsevier.com/locate/guidepublication](http://www.elsevier.com/locate/guidepublication))). Do not import the figures into the text file but, instead, indicate their approximate locations directly in the electronic text and on the

manuscript. See also the section on Preparation of electronic illustrations.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spellchecker' function of your wordprocessor.

### **Preparation of manuscripts**

1. Manuscripts should be written in English. Authors whose native language is not English are strongly advised to have their manuscripts checked by an English-speaking colleague prior to submission.

**English language help service:** Upon request, Elsevier will direct authors to an agent who can check and improve the English of their paper (before submission). Please contact [authorsupport@elsevier.com](mailto:authorsupport@elsevier.com) for further information.

2. Manuscripts should be prepared with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. **Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc. should be numbered. Authors are requested to submit, with their manuscripts, the names and addresses of four potential referees.** However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary, one may refer to sections. Avoid excessive use of italics to emphasize part of the text.

3. Manuscripts in general should be organized in the following order:

- Title (should be clear, descriptive and not too long)
- Name(s) of author(s)
- Complete postal address(es) of affiliations
- Full telephone, Fax. no. and E-mail of the corresponding author
- Present address(es) of author(s) if applicable
- Complete correspondence address to which the proofs should be sent
- Abstract
- Key words (indexing terms), normally 3-6 items
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgements and any additional information concerning research grants, etc.
- References
- Tables
- Figure captions

4. In typing the manuscript, titles and subtitles should not be run within the text. They should be typed on a separate line, without indentation. Use lower-case lettertype.

5. Elsevier reserves the privilege of returning to the author for revision accepted manuscripts and illustrations which are not in the proper form given in this guide.

**Articles in Special Issues:** Please ensure that the words 'this issue' are added (in the list and text) to any references to other articles in this Special Issue.

### **Abstracts**

The abstract should be clear, descriptive and not longer than 400 words.

### **Formulae**

1. Subscripts and superscripts should be clear.
2. Give the meaning of all symbols immediately after the equation in which they are first used.
3. For simple fractions use the solidus (/) instead of a horizontal line.
4. Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered.
5. The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Also powers of e are often more conveniently denoted by exp.
6. Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$  and \*\*\*  $P < 0.001$ .
7. In chemical formulae, valence of ions should be given, as, e.g.  $\text{Ca}^{2+}$  not as  $\text{Ca}^{++}$ .
8. Isotope numbers should precede the symbols, e.g.  $^{18}\text{O}$ .
9. The repeated writing of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

### **Units and abbreviations**

In principle SI units should be used except where they conflict with current practise or are confusing. Other equivalent units may be given in parentheses. Units and their abbreviations should be those approved by ISO (International Standard 1000:1992. SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units). Abbreviate units of measure only when used with numerals.

### **Nomenclature**

1. Authors and editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing

biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, *the International Code of Nomenclature of Bacteria*, and *the International Code of Zoological Nomenclature*.

2. All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals.
3. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.
4. For chemical nomenclature, the conventions of the International Union of Pure and Applied Chemistry and the official recommendations of the IUPAC IUB Combined Commission on Biochemical Nomenclature should be followed.

### **Tables**

1. Authors should take notice of the limitations set by the size and lay-out of the journal. Large tables should be avoided. Reversing columns and rows will often reduce the dimensions of a table.
2. If many data are to be presented, an attempt should be made to divide them over two or more tables.
3. Tables should be numbered according to their sequence in the text. The text should include references to all tables.
4. Each table should be typewritten on a separate page of the manuscript. Tables should never be included in the text.
5. Each table should have a brief and self-explanatory title.
6. Column headings should be brief, but sufficiently explanatory. Standard abbreviations of units of measurement should be added between parentheses.
7. Vertical lines should not be used to separate columns. Leave some extra space between the columns instead.
8. Any explanation essential to the understanding of the table should be given as a footnote at the bottom of the table.
9. Wherever possible, columns should represent individual variables or variables with common units, and rows should represent observations.
10. Present data with no more digits than justified by the accuracy of their measurement or simulation, and no more digits than needed for the purpose of the table. Using fewer digits usually enhances readability of tables.

### ***Preparation of electronic illustrations***

Submitting your artwork in an electronic format helps us to produce your work to the best possible standards, ensuring accuracy, clarity and a high level of detail.

#### *General points*

- Always supply high-quality printouts of your artwork, in case conversion of the electronic artwork is problematic.
- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as "graphics" or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Helvetica, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files, and supply a separate listing of the files and the software used.
- Provide all illustrations as separate files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Illustration should be numbered according to their sequence in the text. References should be made in the text to each illustration.
- Illustrations should be designed with the format of the page of the journal in mind.

Illustrations should be of such a size as to allow a reduction of 50%.

- Make sure that the size of the lettering is big enough to allow a reduction of 50% without becoming illegible.
- If a scale should be given, use bar scales on all illustrations instead of numerical scales that must be changed with reduction

Mark the appropriate position of a figure in the article.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website: [☞](#)

<http://www.elsevier.com/artworkinstruction>

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

#### ***Colour illustrations***

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MSOffice) and with the correct resolution. Polaroid colour prints are *not* suitable. If, together with your accepted article, you submit usable colour figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in colour on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed

version. For colour reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for colour print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstruction>.

Mark the appropriate position of a figure in the article.

### **Supplementary files**

Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, movies, animation sequences, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please ensure that data is provided in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit the artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

### **References**

1. All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text the manuscript. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of author's names and dates are exactly the same in the text as in the reference list.
2. In the text refer to the author's name (without initial) and year of publication, followed - if necessary - by a short reference to appropriate pages. Examples: "Since Peterson (1988) has shown that..." "This is in agreement with results obtained later (Kramer,1989, pp. 12-16)".
3. If reference is made in the text to a publication written by more than two authors the name of the first author should be used followed by "*et al.*" This indication, however, should never be used in the list of references. In this list names of first author and co-authors should be mentioned.
4. References cited together in the text should be arranged chronologically. The list of references should be arranged alphabetically on author's names, and chronologically per author. If an author's name in the list is also mentioned with co-authors the following order should be used: publications of the single author, arranged according to publication dates - publications of the same author with one co-author - publications of the author with more than one co-author. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 1974a, 1974b, etc.
5. Use the following system for arranging your references:



a. *For periodicals*

Tietema, A., Riemer, L., Verstraten, J.M., van der Maas, M.P., van Wijk, A.J., van Voorthuyzen, I., 1992. Nitrogen cycling in acid forest soils subject to increased atmospheric nitrogen input. *For. Ecol. Manage.* 57, 29-44.

b. *For edited symposia, special issues, etc. published in a periodical*

Rice, K., 1992. Theory and conceptual issues. In: Gall, G.A.E., Staton, M. (Eds.), *Integrating Conversation Biology and Agricultural Production*. *Agric. Ecosyst. Environ.* 42, 9-26.

c. *For books*

Gaugh, Jr., H.G., 1992. *Statistical Analysis of Regional Yield Trials*. Elsevier, Amsterdam.

d. *For multi-author books*

Baker, Jr., 1993. Insects. In: De Hertogh, A., Le Nard, M. (Eds.), *The Physiology of Flower Bulbs*. Elsevier, Amsterdam, pp. 101-153.

6. In the case of publications in any language other than English, the original title is to be retained. However, the titles of publications in non-Latin alphabets should be transliterated, and a notation such as "(in Russian)" or "(in Greek, with English abstract)" should be added.

7. Work accepted for publication but not yet published should be referred to as "in press".

8. References concerning unpublished data and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in The text.

### **Copyright**

1. An author, when quoting from someone else's work or when considering reproducing an illustration or table from a book or journal article, should make sure that he is not infringing a copyright.

2. Although in general an author may quote from other published works, he should obtain permission from the holder of the copyright if he wishes to make substantial extracts or to reproduce tables, plates, or other illustrations. If the copyright-holder is not the author of the quoted or reproduced material, it is recommended that the permission of the author should also be sought.

3. Material in unpublished letters and manuscripts is also protected and must not be published unless permission has been obtained.

4. A suitable acknowledgment of any borrowed material must always be made.

### **Proofs**

When your manuscript is received by the Publisher it is considered to be in its final form.

Proofs are not be regarded as 'drafts'.

One set of proofs in PDF format will be sent to the corresponding author, to be checked for

typesetting/ editing. No changes in, or additions to, the accepted (and subsequently edited) manuscript will be allowed at this stage. Proofreading is solely your responsibility.

The Publisher reserves the right to proceed with publication if corrections are not communicated. Return corrections within 3 working days of receipt of the proofs. Should there be no corrections, please confirm this.

Elsevier will do everything possible to get your article corrected and published as quickly and accurately as possible. In order to do this we need your help. When you receive the (PDF) proof of your article for correction, it is important to ensure that all of your corrections are sent back to us in one communication. Subsequent corrections will not be possible, so please ensure your first sending is complete. Note that this does not mean you have any less time to make your corrections, just that only one set of corrections will be accepted.

### **Offprints**

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail or, alternatively, 25 free paper offprints. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use. Additional offprints can be ordered by the authors. An order form with prices will be sent upon registration of the accepted article.

### ***Agriculture, Ecosystems & Environment* has no page charges**

Information about *Agriculture, Ecosystems & Environment* is available on the World Wide Web at the following address: <http://www.elsevier.com/locate/agee>

QUESTIONÁRIO UTILIZADO:

**PROJETO:**  
**Influência da variabilidade genética na taxa de deflexão dos estigmas  
 de *Passiflora edullis*.**

**COLETA DE INFORMAÇÕES EM ÁREA DE PRODUÇÃO**

Data de aplicação do questionário: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Responsável pela aplicação do questionário: \_\_\_\_\_

Estado e Município onde esta sendo aplicado o questionário:

\_\_\_\_\_

**1. Informações geográficas e do ambiente:**

1.1 Nome do proprietário: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

1.2 Tipo de propriedade:

Pequena propriedade: \_\_

Média propriedade: \_\_

Grande propriedade: \_\_

Outro: \_\_

1.3 Coordenada geográfica:

Latitude: \_\_\_\_\_

Longitude: \_\_\_\_\_

Altitude: \_\_\_\_\_

1.4 Plantio de outras culturas?

Sim: \_\_ Não: \_\_

Quais? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 2.0 Informações das populações de Passiflora:

### 2.1 Tipo de população:

Variedade tradicional ou local: \_\_\_\_ Fundo de quintal: \_\_\_\_  
 Semente Comercial: \_\_\_\_ Outro: \_\_\_\_

---

### 2.2 Uso:

Consumo familiar: \_\_\_\_ Venda de excedentes: \_\_\_\_  
 Exclusivo para venda: \_\_\_\_ Medicinal: \_\_\_\_ Qual? \_\_\_\_\_

---

Outro: \_\_\_\_\_

---

### 2.3 Origem das sementes:

Coleta em outras áreas: \_\_\_\_ Vizinho/amigo/parente: \_\_\_\_

Comercial: \_\_\_\_

Outro: \_\_\_\_\_

---

### 2.4 Riscos possíveis imediatos e futuros para as populações:

Ambiental (seca, enchente, etc.) : \_\_\_\_

Social e cultural (mudança de hábito e interesses): \_\_\_\_

Substituição de variedades tradicionais por cultivares comerciais: \_\_\_\_

Outros: \_\_\_\_ Quais? \_\_\_\_\_

---

2.5 Tamanho aproximado da área de plantio: \_\_\_\_\_

2.6 Época de plantio: \_\_\_\_\_

2.7 No momento da visita as plantas estavam florescendo?

Sim: \_\_\_\_\_

Não: \_\_\_\_\_

## 2.8 Tamanho do fruto:

Pequeno: \_\_\_\_ Médio: \_\_\_\_ Grande: \_\_\_\_

Muito pequeno: \_\_\_\_ Muito Grande: \_\_\_\_

Variável: \_\_\_\_\_

## 2.9 Vegetação próxima da plantação:

Existe algum remanescente de caatinga? Qual tamanho?

---



---

Qual a planta dominante? A que distância?

---



---

## 3.0 Informações sobre o trato cultural:

3.1 Semeadura realizada diretamente no campo?

Sim \_\_\_\_ Não \_\_\_\_

3.2 Uso de irrigação?

Sim \_\_\_\_ Não \_\_\_\_

3.3 Uso de adubos?

Sim \_\_\_\_ Não \_\_\_\_

Quais?

---



---



---

3.4 Quais doenças geralmente ocorrem?

---



---

Faz controle? Sim \_\_\_\_ Não \_\_\_\_

Como? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3.5 Quais pragas geralmente ocorrem?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Faz controle? Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

Como? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3.6 Armazena sementes para o próximo plantio?

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

Como? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.0 Outras informações relevantes:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_