

DISSIMILARIDADE GENÉTICA, FENOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO  
AGRONÔMICA DE ACESSOS DE ARAÇAZEIROS EM CULTIVO  
IRRIGADO NO NORTE FLUMINENSE

**CINTIA APARECIDA BREMENKAMP**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
MAIO – 2015

DISSIMILARIDADE GENÉTICA, FENOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO  
AGRONÔMICA DE ACESSOS DE ARAÇAZEIROS EM CULTIVO  
IRRIGADO NO NORTE FLUMINENSE

**CINTIA APARECIDA BREMENKAMP**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Doutor em Produção Vegetal”.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Cláudia Sales Marinho

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
MAIO – 2015

## FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 177/2015

Bremenkamp, Cintia Aparecida

Dissimilaridade genética, fenologia e caracterização agronômica de acessos de araçazeiros em cultivo irrigado no Norte Fluminense / Cintia Aparecida Bremenkamp. – 2015.

88 f. : il.

Orientador: Cláudia Sales Marinho

Tese (Doutorado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

Bibliografia: f. 76 – 88.

1. *Psidium cattleianum* 2. *Psidium guajava* 3. Cortibel 4. Paluma 5. Pedro Sato I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD–

634.42

DISSIMILARIDADE GENÉTICA, FENOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO  
AGRONÔMICA DE ACESSOS DE ARAÇAZEIROS EM CULTIVO  
IRRIGADO NO NORTE FLUMINENSE

**CINTIA APARECIDA BREMENKAMP**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Doutor em Produção Vegetal”.

Aprovada em 28 de maio de 2015

Comissão Examinadora:

---

Dr. Luiz Carlos Caetano (D.Sc., Produção Vegetal) – Incaper

---

Prof. Alexandre Pio Viana (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF

---

Dr<sup>a</sup>. Patrícia Gomes de Oliveira Pessanha (D.Sc., Genética e Melhoramento de  
Plantas) – UENF

---

Prof. Cláudia Sales Marinho (D.Sc. Produção Vegetal) – UENF  
Orientadora

Dedico esse trabalho à minha mãe, Maria, e ao meu pai, Wuni (*in memoriam*), com todo o agradecimento do meu coração, por sempre acreditarem que o estudo é uma das maiores e melhores dádivas da vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela iluminação e proteção durante esses anos todos;

À minha família pelo incentivo, mesmo nas ausências nos finais de semana por causa das minhas idas a Campos, inclusive me fazendo companhia nas tantas viagens;

Ao amigo Pablo Cabral, por me receber em Campos, além de me ajudar com a estatística;

Aos amigos Fabíola Endringer, Victor Lima, Enio Vaz e Bruna Guedes por me acolherem e transformarem minha vida em Campos muito melhor;

Às amigas Elisa Minassa e Graziela Campos, por todo apoio que me deram durante o doutorado. Saibam, sinceramente, que sem vocês eu não teria chegado ao fim;

Aos colegas de laboratório Denilson Guilherme, Marlon Biazatti e Miriam, pelo companheirismo durante a caminhada;

Aos servidores do LFIT Detony Petri, Senhor José Acácio e José Antônio pela valiosa ajuda nos experimentos;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, por proporcionar essa conquista em minha vida;

A Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ, pela bolsa durante o meu primeiro ano do doutorado;

Aos colegas do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper, da qual sou servidora, por me permitirem concluir o meu curso, e em especial aos queridos amigos Lucas Tadeu e Ivone Moreira, pelo carinho, pela paciência e pelo suporte durante o difícil período de conciliação entre aulas do doutorado e o trabalho;

À minha orientadora, Cláudia Sales Marinho, pelos ensinamentos, pelo carinho e, principalmente, pela paciência durante esses quatro anos;

Aos Professores da Produção Vegetal, em especial Prof. Alexandre Pio, Prof.<sup>a</sup> Virgínia Carvalho e Prof. Silvio Freitas pela atenção dispensada nos momentos em que mais precisava;

Aos participantes da Banca, por aceitarem participar do trabalho.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. Objetivos gerais .....	14
2.2. Objetivos específicos .....	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	15
3.1. Aspectos do Araçazeiro .....	15
3.2. Propagação do araçazeiro .....	18
3.3. Qualidade de frutos e produção .....	20
3.4. Pragas e doenças .....	21
3.5. Fenologia .....	22
3.6. Nutrição mineral.....	23
3.7. Estudos genéticos.....	24
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	27
4.1. Genótipos.....	27
4.2. Caracterização agrônômica de acessos de <i>Psidium cattleianum</i> em cultivo irrigado e Dissimilaridade genética entre acessos de <i>Psidium cattleianum</i> na Região Norte Fluminense .....	30
4.3. Características fenológicas de genótipos de araçazeiros e goiabeiras submetidos à poda de frutificação .....	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
5.1. Caracterização agrônômica de acessos de <i>Psidium cattleianum</i> em cultivo irrigado.....	42
5.1.1. Caracterização dos frutos .....	42



5.1.2. Caracterização agrônômica .....	47
5.1.3. Teores foliares de nutrientes.....	61
5.2. Dissimilaridade genética entre acessos de <i>Psidium cattleyanum</i> Sabine na Região Norte Fluminense .....	63
5.3. Características fenológicas de genótipos de araçazeiros e goiabeiras submetidos à poda de frutificação .....	68
6. RESUMO E CONCLUSÕES .....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76

## RESUMO

BREMENKAMP, Cintia Aparecida. Eng<sup>a</sup> Agrônoma, D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Maio de 2015. Dissimilaridade genética, fenologia e caracterização agrônômica de acessos de araçazeiros em cultivo irrigado no Norte Fluminense. Orientadora: D.Sc. Cláudia Sales Marinho.

O araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) é uma planta da família Myrtaceae, que apresenta seu centro de diversidade se estendendo do Brasil, desde a Bahia, até o norte do Uruguai, com potencial para exploração econômica e como fonte de resistência ao nematoide *Meloidogyne enterolobii* que se associa a *Fusarium solani* como agentes etiológicos do declínio da goiabeira (*Psidium guajava* L.), atualmente o principal problema fitossanitário da goiabeira no Brasil. Diversos estudos vêm sendo realizados não só para identificar resistência a *M. enterolobii*, mas também para caracterizar esses materiais genéticos. Este trabalho teve como objetivos obter informações sobre a variabilidade de genótipos de *P. cattleianum* a partir da caracterização das plantas e de estudo de dissimilaridade genética, visando à identificação de materiais promissores para cultivo pelos produtores ou para futuros trabalhos de melhoramento genético da goiabeira. Objetivou-se, também, avaliar a resposta de araçazeiros e goiabeira à poda de frutificação efetuada em duas épocas. Foram conduzidos três experimentos. O primeiro experimento foi realizado com dezoito acessos de *P. cattleianum* oriundos de propagação seminífera e em cultivo irrigado, avaliados durante quatro anos quanto a características de plantas, de folhas, de flores e de frutos. No segundo experimento os resultados das caracterizações do primeiro experimento foram submetidos aos testes de dissimilaridade genética. Para os dados qualitativos foi utilizado como medida de dissimilaridade o índice proposto por Cole-Rodgers, para os dados quantitativos, como medida de dissimilaridade foi utilizada a Distância Euclidiana Média e para avaliar simultaneamente as características qualitativas e quantitativas foi utilizado o algoritmo de Gower. Como método de agrupamento foi utilizado o método hierárquico de UPGMA. A validação dos agrupamentos foi determinada pelo Coeficiente de Correlação

Cofenético (CCC). Observou-se a formação de três grandes grupos genéticos quando da utilização de características qualitativas e da análise conjunta com o algoritmo de Gower, separando em um grupo o acesso de frutos roxos e no outro, em subgrupos, os acessos de araçazeiros de frutos amarelos; e de apenas dois grupos genéticos quando da utilização apenas de características quantitativas. No terceiro experimento foi realizada uma avaliação comparativa da resposta de genótipos de araçazeiros e cultivares de goiabeiras à poda de frutificação, descrevendo assim a fenologia das duas espécies sob as mesmas condições de cultivo. O experimento foi conduzido sob delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7x2, sendo avaliados sete genótipos (três de araçazeiro e quatro de goiabeira), e podas efetuadas em duas épocas (maio de 2012 e março de 2013), com três repetições. A poda de frutificação foi executada por um desponte em todos os ramos maduros, do último fluxo de crescimento, na região lenhosa do ramo. Em oito ramos por planta, foram avaliadas as características de brotações e pegamento de frutos, assim como o número de dias transcorridos da poda à observação do evento. A poda do araçazeiro estimulou a frutificação de todos os três genótipos após a poda efetuada em maio e de dois genótipos para a poda efetuada em março. Houve sincronia entre o florescimento das cultivares da goiabeira e de dois dos genótipos de araçazeiros quando estes foram podados em maio.

## ABSTRACT

BREMENKAMP, Cintia Aparecida; Agronomist, D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. May, 2015. Genetic dissimilarity, phenology and agronomic characterization of cattley guava accessions in irrigated crop in the northern Rio de Janeiro State, Brazil. Prof. Advisor: D.Sc. Cláudia Sales Marinho.

Cattley guava (*Psidium cattleianum* Sabine) is a plant of Myrtaceae family, which has its center of diversity stretching from Brazil, from Bahia to the north of Uruguay, with the potential for economic exploitation and as nematode resistance source *Meloidogyne enterolobii* that is associated with *Fusarium solani* as etiological agents of the disease called decline of guava (*Psidium guajava* L.) , currently the main phytosanitary problem of guava in Brazil. Several studies have been conducted not only to identify resistance to *M. enterolobii*, but also to characterize these genetic materials. This study aimed to obtain information on the variability of *P. cattleianum* genotypes from the characterization of plants and study of genetic dissimilarity, in order to identify promising materials for cultivation by farmers or for future breeding work of guava. Objective was to also evaluate the response of cattley guavas genotypes and guava cultivars to pruning carried out in two seasons. Three experiments were conducted. The first experiment was conducted with nineteen *P. cattleianum* accessions coming from seminiferous spread and irrigated cultivation, evaluated for four years about the characteristics of plants, leaves, flowers and fruits. In the second experiment the results of the first experiment characterizations were subjected to genetic dissimilarity tests. For qualitative data was used as a measure of dissimilarity index proposed by Cole - Rodgers, for the quantitative data, such as dissimilarity measure were used the Euclidean distance and to assess both the qualitative and quantitative characteristics was used Gower algorithm. As clustering method was used hierarchical method of UPGMA. Validation of the groups was determined by cophenetic correlation coefficient (CCC). It was observed the formation of three major genetic groups when using qualitative characteristics and the Gower algorithm, separating in a group access with purple pulp and the group 2 with

access with yellow pulp; and only two genetic groups were observed when using only quantitative characteristics. In the third experiment was conducted a comparative evaluation of cattley guavas genotypes and cultivars of guava trees response to pruning fruiting, and described the phenology of the two species under the same crop conditions. The experiment was conducted in a completely randomized design, in 7x2 factorial scheme, being evaluated seven genotypes (three cattley guavas and four guavas), and pruning in twice seasons (May 2012 and March 2013), with three replications. The pruning was carried out by emerges in all mature branches, the last flow growth in woody region of the branch. In eight branches per plant, were evaluated characteristics shoots and fruit set, as well as the number of days spent pruning to observation of the event. Pruning of cattley guava stimulated fructification in all three genotypes after pruning carried out in May and two genotypes for pruning done in March. There was synchronization between flowering guava cultivars and two of cattley guavas genotypes when they were pruned in May.

## 1. INTRODUÇÃO

O araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) é uma planta da família Myrtaceae, com frutos de coloração amarela, vermelha ou roxa. Apresenta seu centro de diversidade se estendendo do Brasil, desde a Bahia, até o norte do Uruguai (Marchiori e Sobral, 1997).

No Brasil, não há dados estatísticos que apresentem a área cultivada com o araçazeiro, apesar de apresentar potencial para exploração econômica, tanto para consumo *in natura* quanto para agroindústria (Franzon, 2004; Franzon et al., 2009) por seus frutos saborosos, devido à alta produtividade, com baixo custo de implantação e manutenção do pomar (Barbieri, 2011), pelos componentes químicos dos seus frutos, como o elevado teor de vitamina C (Santos et al., 2007), pela presença de antocianinas e teor elevado de carotenoides (Fetter et al., 2010), pela presença de  $\beta$ -cariofileno, que apresenta atividade citotóxica (Marin et al., 2008; Jun et al., 2011), além da alta capacidade de frutificação e dispersão, que indica adaptação a diferentes ambientes (Raseira e Raseira, 1996).

O araçazeiro também pode ser utilizado para recuperação de áreas degradadas (Brandão et al., 2002) e arborização urbana. Outra característica de interesse desta espécie é a de apresentar imunidade (Carneiro et al., 2007) ou resistência (Almeida et al., 2009; Miranda et al., 2012) ao nematoide *Meloidogyne enterolobii* (Sin.: *M. Mayaguensis*), que associa-se a *Fusarium solani* como agentes etiológicos do declínio da goiabeira (*Psidium guajava* L.) (Gomes et al., 2010), atualmente o principal problema fitossanitário da goiabeira no Brasil.

O município de São João da Barra, localizado na região norte do estado do Rio de Janeiro, além de ter ocorrência espontânea abundante de araçazeiros na restinga, também apresenta a ocorrência do nematoide *M. enterolobii*, como relatado por Lima et al. (2003) e (2005) e Souza et al. (2007), causando grandes danos à cultura da goiabeira na região. Há ainda uma preocupação com o desmatamento da restinga neste município, não só pela ação antrópica, mas também devido à instalação do Complexo Industrial-Portuário do Açú, de acordo com o Relatório dos Impactos Socioambientais do Complexo Industrial-Portuário do Açú desenvolvido pela Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB, 2011).

A degradação da restinga pode levar à perda de material de interesse para produção de frutos, para uso como porta-enxerto de goiabeiras ou para uso como possível fonte de resistência a *M. enterolobii* em programas de melhoramento genético da goiabeira. O conhecimento do modo como a variabilidade de uma espécie está distribuída nas suas populações é essencial para a sua conservação e manejo.

Genótipos de diferentes espécies de araçazeiros foram avaliados na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) quanto à resistência a *M. enterolobii* (Miranda et al., 2012 e Biazatti, 2013). Além da identificação de genótipos resistentes avaliou-se também a compatibilidade de enxertia interespecífica por Robaina et al. (2012) e Biazatti (2013). Entretanto, Campos (2013) verificou que mudas de goiabeiras enxertadas sobre genótipos de *P. cattleianum*, resistentes ao nematoide, demonstraram incompatibilidade após um ano de plantio no campo. A variabilidade genética dentro da mesma espécie, verificada por Miranda et al. (2012), indicou a necessidade de clonagem dos genótipos para estudos da herança dessa característica e indicação de

cruzamentos direcionados entre a goiabeira e araçazeiros. Neste contexto, Altoé et al. (2011) obtiveram resultados promissores com miniestaquia de material juvenil de dois genótipos resistentes e Biazatti (2013) avaliou o potencial de enraizamento, vigor, enxertia interespecífica e resistência a *M. enterolobii*. A diversidade genética de acessos de *Psidium* spp., foi avaliada por Pessanha et al. (2011) via marcadores RAPD e Oliveira et al. (2014) trabalharam na quantificação da divergência genética entre genótipos de goiabeira em conjunto com 27 acessos de araçás do gênero *Psidium*, via marcadores moleculares ISSR.

A avaliação combinada de vários caracteres por meio da análise multivariada permite discriminar, com mais eficiência, materiais promissores. Dentre as técnicas disponíveis, tem-se a análise de agrupamento, um método capaz de formar potenciais grupos heteróticos, que tem sido empregada tanto para características expressas por variáveis quantitativas quanto qualitativas, e da distância Euclidiana média, assim como outras, como medida de dissimilaridade.

Segundo Serrano et al. (2008a), a época de execução da poda pode modificar a duração do ciclo da cultura, o que torna necessário o conhecimento da duração média das diferentes fenofases. Embora o araçazeiro produza botões florais em brotações jovens, não há relatos de sua resposta a podas de frutificações, uma vez que não há relatos de sua exploração comercial.

O conhecimento da fenologia, em condições de cultivo, permite maior precisão na programação dos tratamentos culturais e fitossanitários e conseqüentemente, maior eficiência das práticas de manejo, além de melhor programação de épocas de colheita e, no caso do melhoramento genético, podem-se programar as épocas em que serão realizados os cruzamentos.

Nesse sentido a sincronização do florescimento do araçazeiro e da goiabeira pode ser alcançada por meio da poda de frutificação, em várias épocas do ano, de forma a facilitar a realização das hibridações artificiais. Entretanto, há necessidade de saber se há, no caso do araçazeiro, estímulo à frutificação através da poda.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivos gerais

O objetivo deste trabalho foi obter informações sobre a variabilidade de acessos de *P. cattleyanum*, originários de dois municípios na região norte do estado do Rio de Janeiro, a partir da caracterização das plantas, visando à identificação de materiais promissores para cultivo pelos produtores ou para futuros trabalhos de melhoramento genético da goiabeira, como fonte de genes de resistência ao nematoide *M. enterolobii* e estudar características fenológicas de genótipos de *Psidium* spp. submetidos à poda de frutificação, em duas épocas.

### 2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar agronomicamente acessos de araçazeiro;
- Estudar a dissimilaridade genética de diversos acessos de araçazeiro;
- Avaliar características fenológicas de genótipos de araçazeiro (*P. cattleyanum*) e de goiabeira submetidos à poda de frutificação sob as mesmas condições de cultivo, no Norte Fluminense.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Aspectos do Araçazeiro

O araçazeiro, *Psidium cattleianum* Sabine, pertence à família Myrtaceae. Segundo levantamento de Govaerts et al. (2008), foram encontrados registros de aproximadamente 92 espécies do gênero *Psidium*, todas nativas da América. A principal espécie desse gênero é a goiabeira (*P. guajava* L.).

As espécies silvestres de *Psidium* produtoras de frutos comestíveis de um modo geral são conhecidas como araçás, com algumas variações regionais no que se refere ao nome popular. O nome araçá vem do tupi *ara'sa*, ou do guarani *ara* (céu), e *aza* (olho), que significa fruta com olhos ou olhos do céu (Franzon, 2013).

De acordo com Di Stasi e Hiruma-Lima (2002), o nome *Psidium* significa triturar, esmagar, morder, referindo-se aos frutos de sabor agradável da planta. Provém de *Psidion*, que é a denominação em grego da romã, com a qual os frutos desse gênero se parecem no tamanho, no grande número de sementes e no cálice persistente em forma de coroa apical.

O araçazeiro é um arbusto que pode atingir de 1 a 3 m de altura, que ocorre na costa atlântica brasileira, desde a Bahia até o nordeste do Uruguai, principalmente em solos úmidos de matas ciliares e capoeiras (Marchiori e Sobral, 1997), na floresta latifoliada semidecídua, matas de altitude e também na restinga do Sul do Brasil (Brandão et al., 2002). Apresenta frutos de coloração amarela, conhecido como araçá-amarelo, ou coloração vermelha, conhecido como araçá-vermelho, araçá-rosa, araçá-una (Franzon et al., 2009) ou araçauína.

A espécie *P. cattleyanum* possui atualmente diferentes denominações taxonômicas específicas, a exemplo das sinônimas *P. littoralle* Raddi e *P. cattleianum* e, de acordo com estudos preliminares, isto se deve ao fato de não haver consenso entre os especialistas, além de as categorizações não serem utilizadas no momento das determinações (Rocha et al., 2008).

Alguns autores consideram basicamente duas variedades dentro da espécie *P. cattleyanum*: uma de frutos amarelos – *P. cattleianum* f. *lucidum* Degener ou *P. cattleianum* var. *lucidum* Hort. – e uma de frutos vermelhos – *P. cattleianum* var. *longipes* Berg.

Forsberg (1962) propôs as seguintes denominações: *P. cattleianum* Sabine var. *cattleianum* f. *cattleianum* para a variedade de frutos vermelhos; *P. cattleianum* var. *cattleianum* f. *lucidum* para a variedade de frutos amarelos de forma arredondada; e *P. cattleianum* var. *littorale* (Raddi) para a variedade de frutos amarelos com forma alongada. Alguns autores defendem que *P. cattleianum* var. *pyriformis* Mattos é uma variedade distinta, de frutos amarelos de forma piriforme. Como não há um consenso na comunidade científica, de um modo geral utiliza-se a forma mais comum e mais genérica: *P. cattleyanum*.

Em uma pesquisa realizada com a casca de araçazeiro foi observado que os morfotipos de *P. cattleyanum*, araçá amarelo e araçá vermelho, ainda que sejam considerados o mesmo táxon, apresentam diferenças consideráveis no que se refere à organização estrutural da casca do caule, sendo que cada morfotipo exibe características particulares e estas possuem relevância taxonômica (Rocha et al., 2008).

O araçazeiro apresenta potencial para exploração econômica para consumo *in natura*, pelo elevado teor de vitamina C (Santos et al., 2007), além da

alta capacidade de frutificação e dispersão, que indica adaptação a diferentes ambientes (Raseira e Raseira, 1996). Apresenta grande potencial para exploração econômica devido à alta produtividade, com baixo custo de implantação e manutenção do pomar (Barbieri, 2011). Duas cultivares de araçá foram desenvolvidas pela Embrapa Clima Temperado, a Yacy, produtora de frutos amarelos e a Irapuã, produtora de frutos vermelhos.

Apesar de ter ganhado espaço para a exploração econômica, *P. cattleyanum* tem se tornado uma planta invasora, pois, por possuir os frutos mais saborosos dentre as espécies de araçás conhecidas, esta espécie foi introduzida em outras partes do mundo onde se tornou um problema. Segundo Wikler (1999b), o araçazeiro encontra-se disperso por 31 países, na maioria como planta invasora daninha, entre eles Seycheles, Ilhas Reunião, Havaí e Flórida, nos Estados Unidos da América, Nova Zelândia, Polinésia, Tanzânia (Wikler, 1999a; Space e Falanruw, 1999; Wessels et al., 2007). Em estudo realizado no Havaí comparando plantas nativas e invasoras – entre elas *P. cattleyanum* – Baruch e Goldstein (1999) chegaram à conclusão de que as plantas invasoras não só usam os recursos naturais de forma mais eficiente do que as plantas nativas, como também apresentam taxas de crescimento maiores, o que é consistente pelo rápido povoamento por essas plantas invasoras de ilhas isoladas no arquipélago do Havaí.

No Havaí e na Flórida diversos estudos são realizados para identificar um controle biológico do araçazeiro com insetos, a exemplo dos que produzem galhas em folhas, caules e sementes, inclusive em parceria com pesquisadores brasileiros (Wikler, 1999a; Wikler et al., 1999; Vitorino et al., 1999; Wessels et al., 2007).

Um estudo realizado com vários genótipos de *Psidium* de diferentes regiões ecogeográficas do Brasil mostrou que um maior número de frutos de araçá apresentava grande quantidade de sementes, e que estas, em sua maioria, eram de tamanho pequeno (Santos et al., 2008). Porém, as porcentagens para número de sementes (30, 32 e 38% para pouco, médio e muito, respectivamente) e para tamanho das sementes (41, 35 e 24% para pequeno, médio e grande,

respectivamente) demonstram a grande variabilidade dos genótipos de araçá de ocorrência no Brasil avaliados por estes autores.

Segundo Cisneiros et al. (2003), as sementes de araçazeiro são ortodoxas, suportando temperaturas de -20 °C em embalagem hermética, apesar de estes autores recomendarem que o armazenamento de sementes seja realizado em temperatura ambiente, uma vez que apresenta melhor desempenho de germinação quando armazenadas nestas condições.

Em estudo realizado com frutos de araçá-vermelho (*P. cattleyanum*) no Rio Grande do Sul, foi observado um número médio de 22 sementes por fruto, sendo estas de coloração creme e o peso médio de mil sementes de 12 g, com teor médio de água de 17%. As sementes apresentaram germinação superior a 75% em noventa dias, nas temperaturas entre 15 e 30°C, apresentando fotoblastia positiva. Segundo estes mesmos autores, os embriões foram do tipo pimentoide (embrião crasso, enrolado, cotilédones rudimentares ou pouco desenvolvidos), com germinação epígea, fanerocotiledonar, funcionando os cotilédones como as primeiras folhas fotossintetizantes (Santos et al., 2004).

Zamith e Scarano (2004), avaliando a produção de mudas de plantas de restinga no município do Rio de Janeiro, observaram que sementes de *P. cattleyanum* demoraram entre 17 e 61 dias para germinarem, com uma média de 32,2 dias para a germinação. Esses mesmos autores observaram que a porcentagem de germinação variou entre 3 e 70 %, porém não obtiveram restrições para a produção de mudas dessa espécie.

Na caracterização realizada em diferentes ecorregiões do Brasil de vários genótipos de araçá para a coloração de rebentos foram observadas as porcentagens de 63% para verde, 6% para verde amarelado e 31% para avermelhado (Santos et al., 2008).

### **3.2. Propagação do araçazeiro**

Geralmente a propagação de araçá é feita com o uso de sementes, o que gera uma maior variabilidade genética, sendo mais recomendada a propagação vegetativa. No entanto, experimentos realizados com propagação vegetativa não

têm gerado bons resultados, sendo estes muitas vezes divergentes, principalmente quando realizados com material adulto (Franzon et al., 2009).

Tomaz et al. (2011) sugerem que, para acelerar e uniformizar a germinação de sementes de araçazeiro amarelo e araçazeiro vermelho o armazenamento seja em baixas temperaturas (geladeira 5-10 °C) e imersão em água quente a 80 °C por 25 segundos, pois esses tratamentos promovem alta porcentagem de germinação das sementes e obtenção de plântulas com sistema radicular mais desenvolvido.

Em estudo com diferentes substratos e concentrações de ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de estacas de araçazeiro, Nachtigal e Fachinello (1995) observaram que o melhor substrato para o enraizamento é a mistura de vermiculita e cinza, seguida da mistura de areia e cinza e, por último, da areia. Estes mesmos autores também observaram que a concentração de 4.000 ppm de AIB foi a que proporcionou os melhores resultados, com percentuais de 58,5% de enraizamento.

Já Casagrande Júnior et al. (1996) observaram que a adição de materiais orgânicos ao substrato favorece o crescimento de mudas de araçazeiro, e obtiveram os melhores resultados utilizando vermicomposto na proporção 1:1 e 3:1 (v/v).

Em estudo realizado com miniestaquia no enraizamento de material juvenil de araçazeiros (*P. guineense* e *P. cattleyanum*) foi observado enraizamento de 95,8 e 91,7%, respectivamente, demonstrando que a técnica da miniestaquia é viável para multiplicação destas espécies (Altoé et al., 2011).

Carneiro et al. (2007) estudaram a compatibilidade de enxertia entre *P. cattleyanum* e *P. friedrichsthalianum* como porta-enxerto para a copa de *P. guajava*, obtendo bons resultados em viveiro.

Robaina et al. (2012) testaram a subenxertia da goiabeira 'Paluma' com araçazeiros resistentes a *M. enterolobii*, obtendo resultados positivos quanto à enxertia de goiaba em araçazeiro (*P. cattleyanum*) quando em casa de vegetação. Porém, após o pegamento, em muitos casos, a conexão vascular não foi estabelecida com sucesso entre alguns subenxertos produzidos com

araçazeiros ou com a própria goiabeira, o que foi comprovado pela baixa sobrevivência da copa após o corte de seu sistema radicular.

Mudas de goiabeira Paluma enxertadas sobre *P. cattleyanum* após um ano de plantio no campo desenvolveram sintomas severos de incompatibilidade, resultando na morte das plantas (Campos, 2013).

### 3.3. Qualidade de frutos e produção

Os frutos de araçá vermelho são classificados como baga, solanídio, de cor vermelha e 86% de umidade (Santos et al., 2004). Danner et al. (2010b) observaram que frutos de araçazeiro com película amarela apresentaram pesos (entre 9,7 e 13,09 g por fruto) superiores aos frutos de película vermelha (entre 5,94 e 7,28 g por fruto), mas os níveis de sólidos solúveis foram superiores nos frutos de película vermelha, entre 12,92 e 14,17 °Brix. A produção média observada por estes autores foi entre 0,95 e 2,24 kg planta<sup>-1</sup>, não havendo diferença estatística entre araçazeiros com frutos de película vermelha ou amarela.

Foi observada a ocorrência de climatério respiratório em araçá vermelho, conforme estudo de Drehmer e Amarante (2008). Galho et al. (2007) observaram que a atividade respiratória foi crescente até metade do período de crescimento do fruto e decresceu após esse período.

O araçá vermelho apresenta alta perecibilidade em condições de temperatura ambiente (20 °C), sendo, portanto, recomendado o imediato armazenamento dos frutos a temperaturas próximas de 0 °C, visando prolongar a sua conservação (Drehmer e Amarante, 2008).

Avaliando a qualidade do suco de araçá vermelho logo após o processamento, Santos et al. (2007) observaram que o rendimento em suco foi de 47%, com pH de 3,26; SS de 9,8 °Brix; acidez titulável (AT) de 0,48 mg 100 g<sup>-1</sup> em ácido cítrico; e Vitamina C de 10,69 mg 100 g<sup>-1</sup>.

O araçá vermelho pode ser destacado pela presença de antocianinas e teor elevado de carotenoides, ambos também encontrados em araçá amarelo, porém em menores quantidades (Fetter et al., 2010). Marin et al. (2008)

observaram que entre os compostos voláteis presentes em frutos de araçazeiro, os mais abundantes eram  $\beta$ -cariofileno (22,5 %) neo-intermedeol (14,2 %) e  $\beta$ -selineno (10,1%). Jun et al. (2011) evidenciaram a atividade citotóxica do  $\beta$ -cariofileno isolado de folhas de araçazeiro, em estudo com diversos tipos de células cancerígenas humanas.

### 3.4. Pragas e doenças

Sete espécies de insetos foram relatadas por Wikler et al. (1999), com ocorrência no Paraná, como causadores de significantes efeitos deletérios sobre *P. cattleyanum*: *Tectococcus ovatus* (Homoptera, Eriococcidae) causador de galhas das folhas; *Dasineura gigantea* (Diptera, Cecidomyiidae), causador de galhas; *Eurytoma* sp. (Hymenoptera, Eurytomidae), causador de galhas na parte terminal do caule; *Eurytoma* sp. (Hymenoptera, Eurytomidae), causador de galhas das sementes, que cimenta grupos de sementes e inibe a germinação destas; *Sycophila* sp. (Hymenoptera, Eurytomidae), causador de galhas nas sementes; *Haplostegus epimelas* (Hymenoptera, Pergidae), desfolhador; *Lamprosoma azureum* (Coleoptera, Chrysomelidae), que causam danos nos caules novos, provocando anelamento.

Também foi descrito o desenvolvimento de galhas em araçazeiro causadas por *D. gigantea* por Angelo e Maia (1999). Wikler (1999) e Bisognin (2012) relatam a ocorrência da mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em frutos de araçazeiro no Paraná e no Rio Grande do Sul; e Butignol e Pedrosa-Macedo (2003) relataram a ocorrência de *Neotrioza tavaresi* (Hemiptera, Psyllidae) como galhador das folhas de araçazeiro no Paraná.

Normand et al. (2000) observaram a ocorrência da mosca do Mediterrâneo (*Ceratitis capitata*) causando danos a frutos de *P. cattleyanum* nas Ilhas Reunião.

DalMolin (2005) observou as alterações morfoanatômicas induzidas nas estruturas reprodutivas (de botões florais a frutos) em *P. cattleyanum* pela vespa galhadora *Prodecatoma carpophaga*.



Strikis e Lerena (2009) relataram uma nova espécie - *Neosilba pradoi* sp. nov. – atacando araçazeiro e outras frutíferas no sul do Brasil.

Em levantamento realizado por Carlos (2011) foram identificadas 13 espécies de lepidópteras que causam danos a *Psidium cattleianum*, distribuídas em 5 superfamílias e 7 famílias: Papilionoidea: Riodinidae, Euselasiinae: *Euselasia hygenius occulta* e *Euselasia eucerus*; Hesperioidea: Hesperidae, Pyrginae: *Phocides polybius phanias*; Cossoidea: Limacodidae: *Miresa clarissa*; Noctuoidea, Noctuidae: Nolinae: *Nola rodea*, Arctiinae: *Idalus agastus* e *Pelochyta cinerea*, Lymantriinae: *Sarsina violascens* e Hadeninae: *Spodoptera frugiperda*. Bombycoidea: Mimallonidae, Mimalloninae: *Mimallo amilia* e Lacosominae: *Trogoptera excavata*; Apatelodidae, Apatelodinae: *Apatelodes sericea*; Saturniidae, Hemileucinae: *Dirphiopsis multicolor*.

Em estudo da reação de indivíduos segregantes aos nematoides *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii* em Pernambuco, Maranhão et al. (2003) observaram que quase todos os indivíduos segregantes de araçazeiro responderam como pouco resistentes, suscetíveis ou altamente suscetíveis, não recomendando o uso de araçazeiro como porta-enxerto para goiabeira e não indicando o cultivo de pé franco em solos infestados por estes nematoides.

Já Carneiro et al. (2007) observaram que três genótipos de *P. cattleianum* originados de Pelotas, RS, foram resistentes a *M. enterolobii*, e que estes foram compatíveis para enxertia em *P. guajava* cv. Paluma em casa de vegetação, sugerindo novos estudos para acompanhamento do desenvolvimento das plantas em campo. Almeida et al. (2009) também observaram que três genótipos de *Psidium* sp. foram resistentes a *M. enterolobii*. Miranda et al. (2012) observaram três genótipos de *P. cattleianum* originados de São João da Barra-RJ, resistentes a *M. enterolobii*.

### 3.5. Fenologia

Em estudo realizado no Paraná, Danner et al. (2010a) observaram que o ponto de colheita de frutos de araçazeiro foi aos 98 dias após a antese em Pato Branco-PR, apresentando períodos de floração e maturação mais compactos em

relação a demais espécies de mirtáceas estudadas, e a colheita ocorrendo entre a terceira semana de janeiro e meados de fevereiro.

Para goiabeira (*P. guajava*), espécie do mesmo gênero, porém mais estudada, Serrano et al. (2008a) observaram que da poda até a colheita o ciclo foi de 182 e 203 dias, para podas em novembro e fevereiro, respectivamente, da goiabeira 'Paluma', em Pedro Canário-ES. Estes mesmos autores observaram que entre a antese e a colheita decorreram 112 dias para a poda em novembro e 126 dias para a poda em fevereiro. Já Serrano et al. (2008b) observaram que o ciclo da goiabeira 'Paluma', da poda à colheita dos frutos, variou de 168 dias para a poda realizada em outubro, a 210 dias para a realizada em fevereiro, em São Francisco do Itabapoana-RJ. Hojo et al. (2007), em experimento em Lavras-MG com a goiabeira 'Pedro Sato', observaram a duração da abertura da flor à maturação do fruto de 118,3 a 148,4 dias; e o ciclo da poda à colheita foi em média de 214,2; 211,4; 247,8; e 237,3 dias para as podas realizadas em setembro, dezembro, março e junho, respectivamente.

No entanto, não há na literatura relatos de poda em araçazeiro, havendo a necessidade de estudos do comportamento desta espécie em relação à poda, uma vez que a poda de frutificação permite a colheita de frutos nas épocas desejadas pelo produtor e pelo mercado, além da obtenção de flores em diferentes épocas do ano para polinização em programas de melhoramento.

### **3.6. Nutrição mineral**

Não há relatos na literatura sobre adubação ou teores foliares adequados para um bom estado nutricional do araçazeiro e consequente produção de frutos.

Normand e Habib (2001) observaram que a adubação nitrogenada do araçazeiro, principalmente quando realizada após um período de repouso de três meses induz um rápido florescimento, entre 30 e 50 dias após a adubação, modificando inclusive o seu ciclo fenológico natural.

Em estudo com a goiabeira 'Paluma', Cardoso et al. (2010) observaram que a exportação dos macronutrientes pelos frutos foi na ordem  $K > N > Ca > P > S > Mg$  e para os micronutrientes  $Fe > Zn > Mn$ .

Segundo Malavolta et al. (1997), os teores foliares adequados na goiabeira são: N = 30; P = 3; K = 30; Ca = 13; Mg = 3; S = 3 g kg<sup>-1</sup>; Cu = 10-16; Fe = 144-162; Mn = 202-398; e Zn = 32-38 mg kg<sup>-1</sup>. Já Natale et al. (2002) separam a recomendação de teores foliares mais adequados para goiabeira de acordo com as cultivares Rica e Paluma. Para a cultivar Rica estes autores recomendam como teores foliares adequados: N = 22-26; P = 1,5-1,9; K = 17-20; Ca = 11-15; Mg = 2,5-3,5; S = 3,0-3,5 g kg<sup>-1</sup>; B = 20-25; Cu = 10-40; Fe = 50-150; Mn = 180-250; Zn = 25-35 mg kg<sup>-1</sup> de massa seca. Para a cultivar Paluma os teores foliares recomendados como adequados são: N = 20-23; P = 1,4-1,8; K = 14-17; Ca = 7-11; Mg = 3,4-4,0; S = 2,5-3,5 g kg<sup>-1</sup>; B = 20-25; Cu = 20-40; Fe = 60-90; Mn = 40-80; Zn = 25-35 mg kg<sup>-1</sup> de massa seca.

### **3.7. Estudos genéticos**

Quando são utilizados descritores qualitativos, a análise da divergência é feita por meio da moda de cada genótipo para cada descritor, sendo calculado um índice de dissimilaridade (Cruz e Carneiro, 2003). Segundo Amaral Júnior et al. (2010), a medida de dissimilaridade proposta por Cole-Rodgers et al. (1997) é a mais apropriada quando diversos descritores multicategóricos são utilizados, por possibilitar a análise combinada das características, fundamentando-se na relação entre a coincidência e o número de categoria de valores de cada variável.

A análise conjunta de variáveis qualitativas e quantitativas torna-se uma alternativa interessante para uma melhor quantificação da variabilidade genética dos genótipos (Gonçalves et al., 2009). Uma técnica que permite a análise simultânea de variáveis contínuas e categóricas foi proposta por Gower (1971).

As estimativas de dissimilaridade atendem aos objetivos do melhorista por quantificarem e informarem o grau de semelhança ou de diferença apresentado entre dois quaisquer genótipos. Segundo Cruz et al. (2004), as técnicas de agrupamento permitem a divisão de um grupo em diversos outros grupos menores e mais homogêneos.

O processo de agrupamento é baseado em medidas de dissimilaridade (Distâncias Euclidianas, Mahalanobis, Manhattan, Coincidência Simples,

Complemento do Coeficiente de Jaccard, dentre outras). Entre os vários métodos de agrupamento, os mais usuais no melhoramento de plantas, são os hierárquicos e os de otimização (Cruz et al., 2004).

Dentre os métodos hierárquicos, o método da ligação média entre grupo (Unweighted Pairgroup Average - UPGMA) é o mais utilizado em diversidade, tendo vantagem sobre os demais métodos por considerar médias aritméticas das medidas de dissimilaridade, o que evita caracterizar a dissimilaridade por valores extremos (máximo e mínimo) entre os genótipos (Cruz e Carneiro, 2003).

Após a formação do dendrograma uma possível simplificação dos dados originais pode ocorrer, gerando algumas distorções sobre o padrão de dissimilaridade entre os indivíduos estudados (Cruz e Carneiro, 2003). O coeficiente de correlação cofenético (CCC) proposto por Sokal e Rohlf (1962) é uma análise que compara as reais distâncias obtidas entre os acessos com as distâncias representadas graficamente, sujeitas ao acúmulo de erro (Cargnelutti Filho e Guadagnin, 2011).

Segundo Sokal e Rohlf (1962), quando o CCC apresenta valores  $\geq 0,80$  ele é considerado bom, indicando que houve um bom ajuste entre as matrizes originais de distâncias e as distâncias da matriz cofenética, isto é, quanto maior o CCC, menor a distorção provocada ao agrupar os genótipos. No entanto, um baixo CCC ( $\leq 0,7$ ) não indica que o dendrograma não é útil, indica apenas que pode ter ocorrido alguma distorção.

Em estudo avaliando três populações de *P. cattleyanum*, Itayguara e Forni-Martins (2006) encontraram somente plantas tetraploides ( $2n=4x=44$ ).

Ao estudarem a divergência genética em acessos de *Psidium* com base em variáveis bioquímicas e agronômicas, Santos et al. (2011) observaram que os araçazeiros (*Psidium* sp.) formaram um grupo separado das goiabeiras ao serem analisados tanto ao se utilizar a distância euclidiana média quanto ao método de agrupamento de Tocher, sendo que esse último separou dois grupos de araçazeiros, resultados esses que indicam que há diferenças nas variáveis agronômicas e bioquímicas avaliadas entre goiabeiras e araçazeiros.

Corrêa et al. (2011), em estudo de similaridade genética entre acessos de goiabeiras e araçazeiros (*Psidium* spp.) baseada em marcadores moleculares

AFLP (amplified fragment length polymorphism - polimorfismo no comprimento de fragmentos amplificados) observaram dois grandes grupos entre os acessos, sendo um grupo só de goiabeiras e o grupo 2, formado principalmente por acessos de araçazeiros, sendo que dos oito acessos de goiabeira entre os 24 acessos de araçazeiros, quatro foram coletados no Estado do Maranhão, indicando que os acessos desse Estado são os que apresentam maior similaridade com espécies de araçazeiros.

Ao estudar a divergência genética entre acessos de *Psidium* usando microssatélites, Costa e Santos (2013) observaram a formação de cinco grupos distintos: o primeiro de acessos de *P. guajava*; o segundo de acessos de *P. guineense*; o terceiro de um acesso de *P. friedrichsthalianum*; e os dois últimos com acessos de *P. cattleyanum*.

Pessanha et al. (2011) estudaram a diversidade genética de acessos de *Psidium* spp. via marcadores RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA - polimorfismo de DNA amplificado ao acaso) e observaram que os acessos de *P. guineense* foram alocados em grupos principais distintos dos acessos das goiabeiras quando agrupados pelo método de otimização Tocher.

Oliveira et al. (2014) trabalharam na quantificação da divergência genética entre genótipos de goiabeira em conjunto com 27 acessos de araçás do gênero *Psidium*, via marcadores moleculares ISSR (*Inter Simple Sequence Repeats*). Esses autores observaram a formação de cinco grupos principais quando da utilização do método de agrupamento UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Averages). Dois grupos com acessos de araçá da espécie *P. cattleyanum*, um com o acesso da espécie *P. guineense* e dois grupos com genótipos de goiabeira.

Costa et al. (2012) obtiveram sucesso na hibridação interespecífica entre *P. guajava* e *P. guineense*, mas não com a hibridação de outras espécies de *Psidium* com acessos de goiabeira.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Genótipos

Os experimentos foram realizados com dezoito acessos de *P. cattleyanum* cultivados na Unidade de Apoio à Pesquisa da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizada na Escola Agrícola Antônio Sarlo, em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, com latitude 21°45'15"S, longitude 41°19'28"W e altitude de 13 metros. O solo é classificado como Latossolo Amarelo, distrófico, textura arenosa. Segundo a classificação de Köppen, é uma região de clima tropical úmido (Aw), com verão chuvoso e inverno seco, temperatura no mês mais frio superior a 18 °C, temperatura média anual em torno de 24 °C e precipitação pluviométrica anual em torno de 1023 mm, concentrando-se nos meses de outubro a janeiro.

As mudas foram produzidas por sementes obtidas de frutos coletados em uma área de restinga e propriedade de um agricultor, ambas em São João da Barra - RJ, e, também, de frutos coletados em plantas utilizadas em arborização pública no município de Campos dos Goytacazes-RJ, conforme Tabela 1. Todas as sementes foram semeadas em 2009, sendo plantadas em campo no mesmo

ano, porém os acessos UENF-20180, UENF-20181, UENF-20186 e UENF-20187 foram levados a campo apenas em junho de 2011.

Tabela 1 – Acessos de *Psidium cattleyanum* cultivados na Unidade de Apoio à Pesquisa da UENF, na Escola Agrícola Antônio Sarlo. Campos dos Goytacazes, 2015.

Acesso	Características	Procedência
UENF-20172	Fruto amarelo; meios-irmãos resistentes a <i>M. enterolobii</i> ;	São João da Barra-RJ – propriedade de agricultor
UENF-20173	Fruto amarelo;	São João da Barra-RJ – restinga
UENF-20174	Fruto amarelo;	São João da Barra-RJ – restinga
UENF-20175	Fruto amarelo;	São João da Barra-RJ – restinga
UENF-20176	Fruto amarelo; meios-irmãos resistentes a <i>M. enterolobii</i> ;	Campos dos Goytacazes-RJ; arborização urbana.
UENF-20177	Fruto amarelo; meios-irmãos resistentes a <i>M. enterolobii</i> ;	Campos dos Goytacazes-RJ; arborização urbana.
UENF-20178	Meios-irmãos resistentes a <i>M. enterolobii</i> ;	Campos dos Goytacazes-RJ; arborização urbana.
UENF-20179	Fruto amarelo;	São João da Barra-RJ – restinga
UENF-20180	Fruto amarelo; Plantio em 09/06/2011;	São João da Barra-RJ – restinga
UENF-20181	Fruto amarelo; Plantio em 09/06/2011;	São João da Barra-RJ – restinga
UENF-20182	Fruto amarelo;	São João da Barra-RJ – restinga
UENF-20183	Fruto amarelo;	São João da Barra-RJ – restinga
UENF-20184	Fruto amarelo;	São João da Barra-RJ – restinga
UENF-20185	Fruto amarelo;	São João da Barra-RJ – restinga
UENF-20186	Fruto amarelo; Plantio em 09/06/2011;	São João da Barra-RJ – restinga
UENF-20187	Fruto amarelo; Plantio em 09/06/2011. Meios-irmãos resistentes a <i>M. enterolobii</i> ;	Campos dos Goytacazes-RJ; arborização urbana.
UENF-20188	Fruto roxo; Meios-irmãos resistentes a <i>M. enterolobii</i> ;	Campos dos Goytacazes-RJ; arborização urbana.
UENF-20189	Fruto amarelo; Meios-irmãos resistentes a <i>M. enterolobii</i> .	São João da Barra-RJ – propriedade de agricultor.

As plantas foram cultivadas com irrigação, seguindo a adubação para a goiabeira sugerida por Natale et al. (1996) de acordo com a análise de solo no início do experimento (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultado das análises químicas das amostras de solo da área de instalação do pomar de araçazeiros e goiabeiras em Campos dos Goytacazes-RJ.

Atributos	Camada (cm)	
	0-20	20-40
pH *	5,5	5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg dm <sup>-3</sup> )	11	2
K <sub>2</sub> O (mg dm <sup>-3</sup> )	141	24
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2	1,2
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,3	0,8
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0	0,5
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,2	3,7
Na (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,03	0,02
C (%)	1,48	0,87
MO (g dm <sup>-3</sup> )	25,5	15
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,7	2,1
T (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	7,9	5,8
T (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,7	2,6
M (%)	0	19
V (%)	47	36
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	35,5	26,3
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	0,3	0,2
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	4,9	3,7
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	11,9	4,8
S (mg dm <sup>-3</sup> )	12	52,2
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,43	0,35

\* pH extraído em água

\*\* Extrator Mehlich 1

Análises realizadas no Centro de Análises da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda.



#### 4.2. Caracterização agronômica de acessos de *Psidium cattleianum* em cultivo irrigado e dissimilaridade genética entre acessos de *Psidium cattleianum* na Região Norte Fluminense

As plantas foram avaliadas durante quatro anos. Para a análise com base em caracteres morfológicos foram avaliadas 10 folhas e 10 flores, sendo esta iniciada na época de florescimento de cada acesso. Foram analisadas as características presentes na Tabela 3, de acordo com descritores para a goiabeira do *International Union for the Protection of New Varieties of Plants* (UPOV, 1987):

Tabela 3 – Descritores multicategóricos utilizados para caracterizar os acessos (UPOV, 1987).

Características		Nota
1 Árvore: atitude de ramos	ereto	3
	espalhado	5
	pendentes	7
2 Brotos jovens: cor do caule	verde	1
	verde amarelo	2
	avermelhado	3
	vermelho-escuro	4
3 Folha jovem: intensidade da coloração de antocianina	fraco	3
	médio	5
	forte	7
4 Broto totalmente desenvolvido: espessura do tronco	fino	3
	médio	5
	espesso	7
5 Folha completamente desenvolvida: comprimento da lâmina	curto	3
	médio	5
	longo	7
6 Folha completamente desenvolvida: largura da lâmina	estreito	3
	médio	5
	amplo	7
7 Folhas completamente desenvolvidas: relação comprimento / largura da lâmina	baixo	3
	médio	5
	alto	7

Tabela 3, Cont.

8 Folha completamente desenvolvida: forma	redonda	1
	ovada	2
	obovada	3
	lanceolada	4
	obovolanceolada	5
	oblongo	6
9 Folha completamente desenvolvida: curvatura na seção transversal	fraco	3
	médio	5
	forte	7
10 Folha completamente desenvolvida: curvatura da nervura central	ausente	1
	presente	9
11 Folha completamente desenvolvida: cor verde	verde amarelo	1
	cinza verde	2
	verde	3
	verde-escuro	4
12 Folha completamente desenvolvida: espaçamento de nervuras secundárias	próximo	3
	médio	5
	amplo	7
13 Folha completamente desenvolvida: forma da base	obtuso	1
	arredondado	2
	cordiforme	3
14 Folha completamente desenvolvida: forma da ponta	atenuado	1
	apiculado	2
	agudo	3
	obtuso	4
	arredondado	5
15 Inflorescência: número de flores predominante	1	1
	1 a 3	2
	3	3
16 Flor: tamanho	pequeno	3
	médio	5
	grande	7
17 Fruto: comprimento	curto	3
	médio	5
	longo	7
18 Fruto: diâmetro	estreito	3
	médio	5
	amplo	7

Tabela 3, Cont.

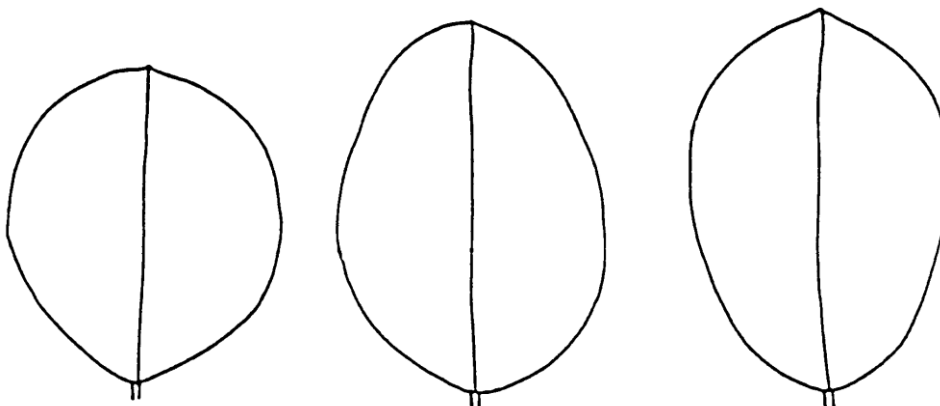
19 Fruto: relação comprimento / diâmetro	pequeno	3
	médio	5
	grande	7
20 Fruto: forma no final do pedúnculo	amplamente arredondado	1
	arredondado	2
	truncada	3
	pontuda	4
	Com pescoço	5
21 Fruto: cor da casca	pálida verde amarelo	1
	amarelo pálido	2
	amarelo-escuro	3
	laranja	4
	laranja verde	5
	verde-escuro	6
	vermelho	7
22 Fruto: textura da superfície	suave	1
	áspero	2
	irregular	3
23 Fruto: diâmetro da cavidade do cálice em relação ao da fruta	pequeno	3
	médio	5
	grande	7
24 Fruto: comprimento do pedúnculo	curto	3
	médio	5
	longo	7
25 Fruto: polpa	branco	1
	creme	2
	rosa pálido	3
	rosa	4
	rosa-escuro	5
	rosa alaranjado	6
	laranja	7
26 Fruto: descoloração da polpa após o corte	ausente	1
	presente	9
27 Fruto: espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo	muito fina	1
	fino	3
	médio	5
	espesso	7
	muito espessa	9

Tabela 3, Cont.

28 Fruto: suculência	seca	3
	médio	5
	suculento	7
29 Fruto: acidez	muito baixo	1
	baixo	3
	médio	5
	alto	7
	muito alta	9
30 Fruto: doçura	baixo	3
	médio	5
	alto	7
31 Fruto: número de sementes	muito poucos	1
	poucos	3
	médio	5
	muitos	7
	muitos	9
32 Semente: tamanho	pequeno	3
	médio	5
	grande	7
33 Período de florescimento até a maturidade do fruto	curto	3
	médio	5
	longo	7

Para as características números 8, 9, 10, 13, 14, 20, 23 e 27 seguem esquemas para melhor caracterização:

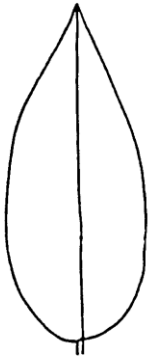
8. Folha completamente desenvolvida: forma



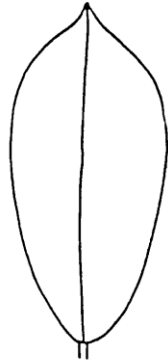
Redonda

ovada

obovada



Lanceolada

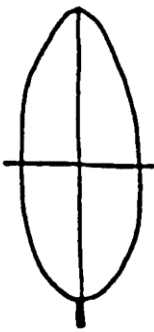


obovolanceolada



oblonga

9. Folha completamente desenvolvida: curvatura na seção transversal



Fraco



médio

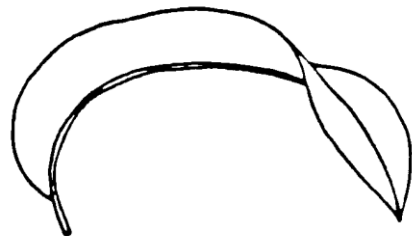


forte

10. Folha completamente desenvolvida: curvatura da nervura central

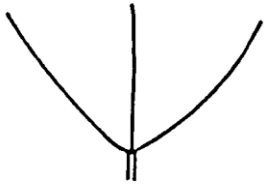


Ausente

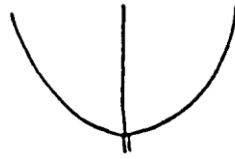


presente

13. Folha completamente desenvolvida: a forma da base



Obtuso

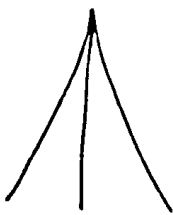


arredondado



cordiforme

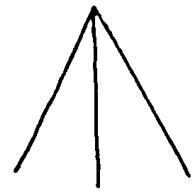
14. Folha completamente desenvolvida: a forma da ponta



Atenuado



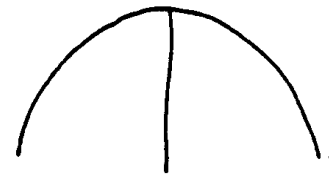
apiculado



agudo



Obtuso



arredondado

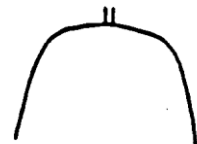
20. Fruto: forma no final do pedúnculo



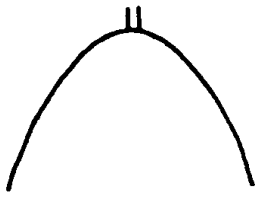
Amplamente arredondado



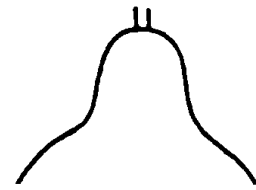
arredondado



truncado

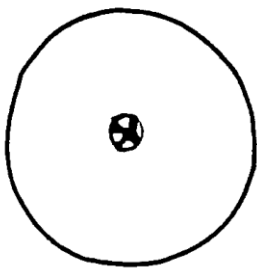


Pontudo

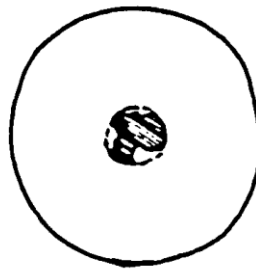


com pescoço

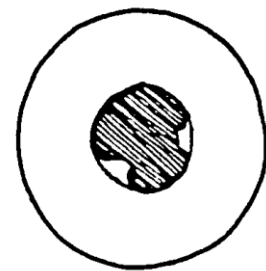
23. Fruto: diâmetro da cavidade do cálice em relação ao da fruta



Pequeno

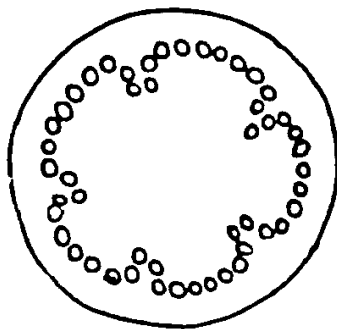


Médio

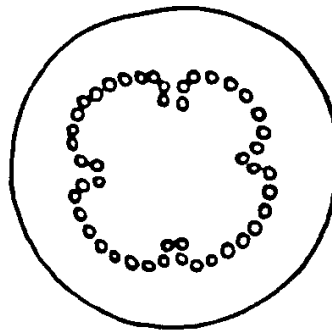


grande

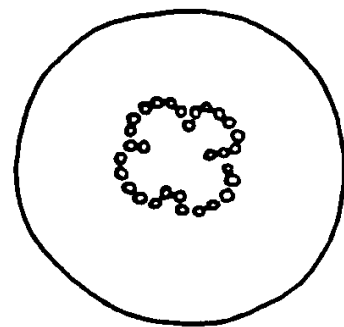
27. Fruto: espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo



Fina



média



espessa

Para a caracterização dos frutos, foram colhidos 15 frutos por planta quando estavam no ponto de colheita – com mais de 75 % do fruto com a cor característica de cada acesso, sendo analisadas em laboratório as seguintes características:

Destes 15 frutos foram feitas três amostras de cinco frutos cada, macerados em cadinho, adicionados 10 mL de água, e coado em peneira. Do suco obtido, foram avaliadas as seguintes características, separadamente:

- acidez titulável (AT) – determinação da acidez titulável por volumetria com indicador, de acordo com metodologia de Instituto Adolfo Lutz (2005);
- sólidos solúveis (SS) – utilizando refratômetro portátil;
- relação SS/AT - obtida pelo quociente entre o teor de sólidos solúveis e o teor de acidez titulável;
- vitamina C – determinada pelo método de Tillmans, conforme metodologia de Instituto Adolfo Lutz (2005);
- pH – com um peagâmetro de mesa.

Foi avaliada também a composição mineral das folhas dos acessos de araçazeiro e de folhas de goiabeiras das cultivares Paluma e Cortibel instaladas nas mesmas condições dos genótipos de araçazeiro. Os teores foram comparados com valores considerados adequados para a goiabeira, de acordo com Natale et al. (2002). A metodologia de amostragem das folhas foi a mesma utilizada para a goiabeira, com uma amostragem do 3º par de folhas, com pecíolo, pertencente ao ramo principal das plantas, em ramos do ano originados depois da poda e na época de pleno florescimento (Salvador et al., 2000). Dez folhas por planta foram secas em estufa de aeração forçada a 72 °C para a determinação da massa seca, procedendo-se, em seguida, a moagem e a análise química de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Fe, Zn, Mn, Mo e Na. As metodologias de determinação dos teores de nutrientes estão descritas em Malavolta et al. (1997). Os teores de N foram determinados pelo método de Nessler, após digestão sulfúrica da matéria seca (Jackson, 1965); P por colorimetria; K e Na por fotometria de chama; Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica; S por turbidimetria com cloreto de bário; B pelo método da Azometina-H (Jones Jr. et al., 1991; Malavolta et al., 1997). A análise de Mo foi realizada de acordo com a metodologia do iodeto de potássio, proposta por Yatsimirsk (1964) e descrita por Pessoa (1998).

Para os estudos de distâncias genéticas foram realizadas análises dos dados qualitativos e dos dados quantitativos isoladamente e em conjunto.



Para os dados qualitativos foi utilizado como medida de dissimilaridade o índice proposto por Cole-Rodgers et al. (1997), em que se avalia o índice a partir da concordância ou discordância das características. Com este índice foi determinada a porcentagem de coincidência de dissimilaridade entre os acessos, sendo esta dada por:

$$\sum_{j=1}^v \frac{D_j}{C_j + D_j} \quad (1)$$

em que  $D_j$  = número de discordância entre categorias para a  $j$ -ésima variável multicategórica; e

$C_j$  = número de concordância entre categorias para a  $j$ -ésima variável multicategórica.

Para as dados quantitativos, como medida de dissimilaridade foi utilizada a Distância Euclidiana Média, conforme a seguir:

$$d_{ii'} = \sqrt{\sum_j (X_{ij} - X_{i'j})^2} \quad (2)$$

em que  $X_{ij}$  = observação do  $i$ -ésimo indivíduo ( $i=1, 2, \dots, p$ ) em referência a  $j$ -ésima característica ( $j = 1, 2, \dots, p$ ) estudada entre dois indivíduos  $i$  e  $i'$ ;

$n$  = número de variáveis.

Para avaliar simultaneamente as características qualitativas e quantitativas foi utilizado o índice de dissimilaridade de Gower (1971), gerando a estimativa de um índice único de dissimilaridade que varia de 0 a 1. A dissimilaridade é dada por:

$$d_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p w_{ijk} d_{ijk}}{\sum_{k=1}^p w_{ijk}} \quad (3)$$

em que:

$i$  e  $j$  = indivíduos a serem comparados em relação à característica  $k$ ;

$p$  = número total de características;

$w_{ijk}$  = peso dado à comparação  $ijk$ , atribuindo 1 para comparações válidas e valor 0 para comparações inválidas; e

$d_{ij}$  = a contribuição da variável  $k$  para a distância total.

Se a variável é qualitativa,  $d_{ijk}$  assume valor 1, quando há concordância positiva ou negativa para a característica  $k$  entre os indivíduos  $i$  e  $j$ ; e em caso contrário quando a variável é quantitativa tem-se:

$$d_{ij} = \frac{|y_{ik} - y_{jk}|}{R_k} \quad (4)$$

onde:

$R_k$  = amplitude de variação da variável  $k$ , assumindo valores 0 e 1 ou inteiros entre estes.

O valor de  $w_{ijk}$  é um peso usado para definir as contribuições dos  $d_{ijk}$ 's individuais. Nesse aspecto, quando o valor da variável  $k$  é ausente em um ou ambos os indivíduos,  $w_{ijk} = 0$  ou, em caso contrário, igual a 1.

Para as análises de agrupamento para agrupar os acessos segundo suas distâncias genéticas foi utilizado o método hierárquico de UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average). Nesse método a distribuição dos indivíduos no dendrograma não segue um critério de formação de grupos, uma vez que o principal aspecto desse método consiste nas ramificações que são obtidas. Os indivíduos são agrupados aos pares, utilizando-se médias aritméticas da dissimilaridade. As distâncias entre um indivíduo  $k$  e um grupo formado pelos indivíduos  $i$  e  $j$  foram obtidas por meio de:

$$d_{(ij)k} = \text{média} \{d_{ik} + d_{jk}\} = \frac{d_{ik} + d_{jk}}{2} \quad (5)$$

em que:

$d_{(ij)k}$  = distância média entre o grupo  $ij$  e o indivíduo  $k$ ;

$d_{ik}$  = distância entre os indivíduos  $i$  e  $k$ ; e

$d_{jk}$  = distância entre os indivíduos  $j$  e  $k$ .

A validação dos agrupamentos foi determinada pelo Coeficiente de Correlação Cofenético (CCC) (Sokal e Rohlf, 1962).

Para a análise de dissimilaridade genética e CCC utilizou-se o programa R (*R Development Core Team*, 2011).

Os dados quantitativos foram analisados através de estatística descritiva, com média e erro padrão da média, através do programa SigmaPlot 13 (*Systat Software, San Jose, CA*).

#### **4.3. Características fenológicas de genótipos de araçazeiros e goiabeiras submetidos à poda de frutificação**

O experimento foi conduzido sob delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7x2. Os fatores consistiram de sete genótipos (três de araçazeiros da espécie *P. catlleyanum* e quatro cultivares de goiabeiras) e duas épocas de poda (maio de 2012 e março de 2013), com três repetições e parcela experimental constituída por oito ramos por planta.

Os genótipos de araçazeiros utilizados foram provenientes de três locais: restinga (AR), seleção de agricultor (AS) e arborização urbana (AU). Os três grupos de araçazeiros produzem frutos amarelos (AR e AS) ou roxos (AU).

Os genótipos de goiabeira utilizados foram as cultivares Paluma, Pedro Sato, Cortibel4 e Cortibel 6.

O experimento foi conduzido no município de Campos dos Goytacazes - RJ, que segundo a classificação de Köppen, é uma região de clima tropical úmido (Aw), com verão chuvoso e inverno seco, temperatura no mês mais frio superior a 18 °C, temperatura média anual em torno de 24 °C e precipitação pluviométrica anual em torno de 1023 mm, concentrando-se nos meses de outubro a janeiro.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo, distrófico, textura arenosa. As mudas de araçazeiro foram produzidas por sementes obtidas de frutos coletados em uma região da restinga de São João da Barra - RJ e, também, de frutos coletados em plantas utilizadas em arborização pública no município de Campos dos Goytacazes - RJ. As mudas de goiabeira foram produzidas por estaquia herbácea, oriundas de cultivos comerciais.

Foi realizado um desbaste em todos os ramos do fluxo de crescimento anterior de forma que o corte fosse efetuado na região lenhosa do ramo, logo abaixo da região de transição do ramo, do estágio semilenhoso para o lenhoso. Durante a realização da poda foram eliminados todos os frutos e flores presentes nas plantas. As podas foram realizadas nos dias 23 de maio de 2012 e 22 de março de 2013.

Após a realização da poda, foram selecionados oito ramos por planta (dois por quadrante) para a avaliação das seguintes características botânicas, até o terceiro par de folhas da brotação emitida: número de gemas (GM); número de brotos emitidos (NBE); número de ramos estabelecidos (NRE); número de botões florais emitidos (BF); número de frutos (FR).

Foram avaliados também os dias transcorridos entre a poda de frutificação e a ocorrência de: intumescimento de gemas (IG); emissão de brotos (BR); emissão de botões florais (BF); emissão de frutos (FR); e plena floração (PF).

Os dados obtidos foram transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  e submetidos à análise de variância. Em caso de significância as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade, através do programa SigmaPlot (Systat Software, San Jose, CA).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Caracterização agronômica de acessos de *Psidium cattleianum* em cultivo irrigado

#### 5.1.1. Caracterização dos frutos

Os resultados obtidos para as características físicas dos frutos de acessos de araçazeiro encontram-se na Tabela 4. A média dos diâmetros médios dos frutos variou entre os acessos, de 27,0 mm do acesso UENF-20176 a 44,1 mm dos frutos do acesso UENF-20189. Danner et al. (2010b) observaram 25,8 e 30,9 mm para frutos de película amarela, e 22,9 a 24,5 mm para frutos de película vermelha, valores inferiores aos observados nesse estudo, de 27,0 a 44,1 mm para frutos de película amarela e de 28,6 mm para os frutos de película vermelha.

Tabela 4: Média  $\pm$  erro padrão das características físicas dos frutos de acessos de *P. cattleyanum*. (DM – diâmetro médio, em mm; CP – comprimento, em mm; EC – espessura da casca, em mm; MF – massa do fruto, em g; NS – número de sementes por fruto). Campos dos Goytacazes, 2015.

Acesso	DM mm	CP mm	EC mm	MF g	NS -
UENF-20172	39,3 $\pm$ 1,25	35,9 $\pm$ 1,07	4,86 $\pm$ 0,23	34,2 $\pm$ 7,59	24,8 $\pm$ 7,17
UENF-20173	34,0 $\pm$ 0,84	32,0 $\pm$ 0,87	4,90 $\pm$ 0,73	21,0 $\pm$ 0,38	28,1 $\pm$ 8,98
UENF-20174	29,3 $\pm$ 0,69	28,6 $\pm$ 1,70	3,18 $\pm$ 0,11	14,9 $\pm$ 2,48	111,9 $\pm$ 7,01
UENF-20175	35,8 $\pm$ 1,04	33,5 $\pm$ 0,91	4,01 $\pm$ 0,16	27,3 $\pm$ 4,53	111,9 $\pm$ 10,1
UENF-20176	27,0 $\pm$ 0,74	26,9 $\pm$ 0,82	3,24 $\pm$ 0,09	11,9 $\pm$ 1,82	59,3 $\pm$ 16,1
UENF-20177	27,3 $\pm$ 0,41	27,8 $\pm$ 0,53	3,45 $\pm$ 0,11	12,1 $\pm$ 0,77	81,6 $\pm$ 4,24
UENF-20179	37,9 $\pm$ 0,73	35,9 $\pm$ 0,65	3,94 $\pm$ 0,11	31,2 $\pm$ 1,94	100,0 $\pm$ 4,46
UENF-20180	30,3 $\pm$ 0,76	28,4 $\pm$ 0,58	2,89 $\pm$ 0,07	15,9 $\pm$ 2,40	90,5 $\pm$ 1,70
UENF-20181	27,5 $\pm$ 0,86	25,8 $\pm$ 0,81	3,18 $\pm$ 0,07	12,6 $\pm$ 2,09	93,3 $\pm$ 5,30
UENF-20182	31,8 $\pm$ 0,95	30,3 $\pm$ 0,89	3,33 $\pm$ 0,09	19,6 $\pm$ 3,29	108,9 $\pm$ 5,98
UENF-20183	31,5 $\pm$ 0,80	29,2 $\pm$ 0,87	3,42 $\pm$ 0,12	19,5 $\pm$ 3,10	96,2 $\pm$ 4,11
UENF-20184	29,1 $\pm$ 0,54	27,8 $\pm$ 0,46	3,17 $\pm$ 0,09	14,4 $\pm$ 0,89	113,3 $\pm$ 12,02
UENF-20185	30,2 $\pm$ 0,78	27,9 $\pm$ 0,68	3,22 $\pm$ 0,11	15,9 $\pm$ 2,84	112,4 $\pm$ 7,14
UENF-20186	32,5 $\pm$ 0,80	30,4 $\pm$ 0,73	3,15 $\pm$ 0,08	19,9 $\pm$ 2,71	112,1 $\pm$ 7,84
UENF-20187	33,9 $\pm$ 0,76	33,2 $\pm$ 0,73	4,22 $\pm$ 0,81	22,3 $\pm$ 2,27	87,3 $\pm$ 0,70
UENF-20188	28,6 $\pm$ 0,50	28,4 $\pm$ 0,47	5,25 $\pm$ 0,12	13,5 $\pm$ 0,70	6,55 $\pm$ 0,57
UENF-20189	44,1 $\pm$ 1,42	40,2 $\pm$ 1,25	4,75 $\pm$ 0,23	47,3 $\pm$ 0,99	14,8 $\pm$ 4,51

Para comprimento, as menores médias foram observadas nos frutos do acesso UENF-20181, de 25,8 mm, e as maiores do acesso UENF-20189, de 40,2 mm.

Para a característica espessura da casca a menor média foi observada no acesso UENF-20180 (2,89 mm) e a maior média para o acesso UENF-20188 (5,25 mm). Foram observadas nos frutos dos acessos UENF-20172, UENF-20173, UENF-20188 e UENF-20189 as maiores médias de espessuras de casca (entre 4,75 e 5,24 mm), com menor polpa interna do que os frutos dos outros acessos, o que torna os frutos menos atrativos ao paladar, menos suculentos.

Para massa do fruto foi observada uma grande amplitude, com as menores médias para os frutos dos acessos UENF-20176 e UENF-20177 (11,9 e 12,1 g, respectivamente) e a maior do acesso UENF-20189 (47,3 g). Danner et al. (2010b) observaram valores menores para frutos de *P. cattleyanum*, entre 5,94 e

13,1 g, do que os observados nesse estudo. Comparando separadamente, estes autores encontraram valores de frutos de película vermelha entre 5,94 e 7,28 g e de película amarela 9,7 e 13,1 g, inferiores aos observados neste estudo, de 13,50 g para os frutos de película vermelha, e entre 11,9 e 47,3 g para frutos de película amarela.

Os resultados para as características químicas estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Média  $\pm$  erro padrão das características químicas de análises dos frutos de acessos de *P. cattleyanum*. (pH; SS – sólidos solúveis, em °Brix; AT – acidez titulável, em mg.100 ml<sup>-1</sup>; SS/AT – relação sólidos solúveis / acidez titulável; VC – vitamina C, em mg 100 g<sup>-1</sup>), Campos dos Goytacazes, 2015.

Acesso	pH	SS ° Brix	AT mg 100 g <sup>-1</sup>	SS/AT	VC mg 100 g <sup>-1</sup>
UENF-20172	3,76 $\pm$ 0,16	8,57 $\pm$ 0,69	0,44 $\pm$ 0,02	18,7 $\pm$ 0,52	1,81 $\pm$ 0,11
UENF-20173	3,67 $\pm$ 0,06	7,87 $\pm$ 0,01	0,46 $\pm$ 0,02	18,2 $\pm$ 0,25	1,79 $\pm$ 0,12
UENF-20174	4,07 $\pm$ 0,05	4,82 $\pm$ 0,27	0,63 $\pm$ 0,14	6,34 $\pm$ 1,35	1,33 $\pm$ 0,23
UENF-20175	4,11 $\pm$ 0,03	9,20 $\pm$ 1,04	0,64 $\pm$ 0,04	14,9 $\pm$ 2,4	6,12 $\pm$ 1,60
UENF-20176	4,50 $\pm$ 0,09	8,36 $\pm$ 1,86	0,67 $\pm$ 0,05	12,9 $\pm$ 3,16	8,29 $\pm$ 1,82
UENF-20177	4,35 $\pm$ 0,07	7,82 $\pm$ 1,39	0,69 $\pm$ 0,10	12,9 $\pm$ 3,37	4,29 $\pm$ 0,58
UENF-20179	4,12 $\pm$ 0,06	6,95 $\pm$ 2,37	0,51 $\pm$ 0,02	13,9 $\pm$ 5,12	6,03 $\pm$ 2,35
UENF-20180	3,90 $\pm$ 0,02	7,73 $\pm$ 0,28	0,91 $\pm$ 0,11	8,72 $\pm$ 0,83	1,53 $\pm$ 0,18
UENF-20181	4,13 $\pm$ 0,04	7,21 $\pm$ 0,58	0,85 $\pm$ 0,16	11,6 $\pm$ 3,43	2,73 $\pm$ 0,59
UENF-20182	4,02 $\pm$ 0,06	6,30 $\pm$ 1,06	0,89 $\pm$ 0,03	7,04 $\pm$ 1,13	4,54 $\pm$ 1,37
UENF-20183	4,01 $\pm$ 0,12	8,07 $\pm$ 1,03	0,56 $\pm$ 0,07	17,3 $\pm$ 4,74	3,39 $\pm$ 0,95
UENF-20184	4,05 $\pm$ 0,05	6,26 $\pm$ 4,21	0,93 $\pm$ 0,17	11,3 $\pm$ 2,06	3,24 $\pm$ 0,52
UENF-20185	4,05 $\pm$ 0,07	7,39 $\pm$ 1,28	0,85 $\pm$ 0,11	10,8 $\pm$ 3,50	2,10 $\pm$ 0,41
UENF-20186	3,82 $\pm$ 0,04	8,09 $\pm$ 0,35	0,52 $\pm$ 0,18	19,3 $\pm$ 5,61	3,29 $\pm$ 0,72
UENF-20187	4,00 $\pm$ 0,09	8,92 $\pm$ 1,29	0,73 $\pm$ 0,17	15,90 $\pm$ 5,35	5,37 $\pm$ 1,10
UENF-20188	3,60 $\pm$ 0,06	13,04 $\pm$ 0,68	3,45 $\pm$ 0,09	4,16 $\pm$ 0,43	
UENF-20189	3,43 $\pm$ 0,09	9,25 $\pm$ 1,02	0,43 $\pm$ 0,03	21,41 $\pm$ 4,02	1,68 $\pm$ 0,10

As médias para pH variaram entre 3,43 (acesso UENF-20189) e 4,50 (acesso UENF-20176), com os frutos dos acessos UENF-20172, UENF-20173, UENF-20174, UENF-20188 e UENF-20189 com pH menores. Esses valores são superiores aos observados por Santos et al. (2007) em estudo com a qualidade de suco de araçá vermelho (*P. cattleyanum*), com pH de 3,26. As médias foram

próximas, de um modo geral, aos valores observados por Medina et al. (2011) para frutos de (*P. cattleyanum*), entre 3,11 e 3,65. No entanto, quando avaliados os valores de acordo com a cor da casca, os valores observados por esses mesmos autores foram entre 3,11 e 3,31 para frutos vermelhos e entre 3,65 e 3,71 para frutos amarelos, valores, em sua grande maioria, inferiores aos observados no presente estudo.

Os valores de pH também foram próximos aos valores obtidos por Lima et al. (2002), variando de 3,72 a 4,22, para frutos de diversas cultivares de goiabeira na região do submédio do São Francisco. Os valores são superiores ao observado por Wille et al. (2004) para frutos de araçá pera (*P. acutangulum*), de 2,77.

Para a característica dos sólidos solúveis, houve uma grande amplitude nas médias dos acessos, entre 4,82 e 13,04 °Brix, com os frutos de casca roxa (acesso UENF-20188) apresentando a maior média (13,0 °Brix). Os valores observados para os frutos de casca amarela (entre 4,8 e 9,3 °Brix) são inferiores aos observados por Danner et al. (2010b), entre 10,6 e 12,9 °Brix para frutos da mesma cor. Já para os frutos de casca roxa, os valores observados pelos mesmos autores (12,9 e 14,2 °Brix) são próximos aos observados nesse estudo (12,9 e 13,0 °Brix), sendo estes, no entanto, superiores aos valores observados por Santos et al. (2007) para suco de araçá vermelho, de 9,90 °Brix.

Os valores para araçazeiro amarelo também foram inferiores aos observados por Corrêa (2010) para araçazeiros *Psidium* spp., com variação de 12,4 a 16,3 °Brix. Os valores observados são próximos aos observados por Giacobbo et al. (2008) para frutos de araçá comum (*Psidium* spp.), de 9,1 °Brix, por Melo et al. (2013) para frutos de *P. guineense*, de 11 °Brix, por Azzolini et al. (2004) para frutos de goiabeira 'Pedro Sato', de 7,6 °Brix, e por Wille et al. (2004) para frutos de araçá pera, de 8,56 °Brix. Os valores são também próximos aos observados por Medina et al. (2011) para frutos de *P. cattleyanum*, entre 6,0 e 11,8 °Brix.

Vale ressaltar que não se pode levar em consideração apenas sólidos solúveis para escolher frutos para consumo, uma vez que o sabor é determinado



pela relação entre açúcares e acidez dos frutos além de outros constituintes dos frutos, e não apenas por um desses em separado (Chitarra e Chitarra, 2005).

Para acidez titulável, houve uma variação das médias entre 0,43 mg 100 g<sup>-1</sup> (acesso UENF-20189) e 3,45 mg 100 g<sup>-1</sup> (acesso UENF-20188). Aliás, o acesso UENF-20188 apresentou valores médios de acidez titulável muito maiores do que os observados para os outros acessos. Estes resultados estão bem acima do encontrado por Santos et al. (2007) no araçá vermelho (*P. cattleyanum*), em que é relatada AT de 0,30 % em ácido cítrico. Os valores observados para o araçazeiro de película amarela foram inferiores aos observados por Melo et al. (2013) para frutos de *P. guineense*, de 1,21 mg 100 g<sup>-1</sup>. Corrêa (2010) obteve a variação de acidez titulável de 0,81 a 1,51% em ácido cítrico para diversos acessos de araçazeiros (*Psidium* spp.), valores próximos aos encontrados neste trabalho para os acessos de frutos amarelos. Giacobbo et al. (2008), avaliando frutos amarelos e vermelhos de *P. cattleyanum* observaram uma média de 1,6 mg 100 g<sup>-1</sup>, maior do que a média observada para os acessos analisados no presente trabalho, de 0,85 mg 100 g<sup>-1</sup>.

Os valores observados de AT foram superiores aos recomendados como ideal como ponto de colheita para frutos de goiabeira segundo Chitarra e Chitarra (2005), de 0,4 mg 100 g<sup>-1</sup>. Já Lima et al. (2002) observaram valores médios de AT de 0,40 a 1,04 % de ácido cítrico para frutos de diversas cultivares de goiabeira na região do submédio do São Francisco, valores próximos aos observados nesse trabalho para frutos de casca amarela.

Além de sabor para os frutos, a acidez titulável pode contribuir para o aroma característico das plantas, já que muitos componentes são voláteis (Chitarra e Chitarra, 2005).

A relação sólidos solúveis / acidez titulável, também conhecida como 'Ratio', teve uma grande amplitude, de 4,16 (acesso UENF-20188) a 21,41 (acesso UENF-20189). O acesso UENF-20188 (frutos de casca roxa) apresentaram valores baixos de médias para essa característica (3,27 e 4,16) uma vez que, mesmo com as mais altas médias de sólidos solúveis, as médias de acidez titulável também foram as mais altas. Melo et al. (2013) observaram que a relação sólidos solúveis / acidez titulável para frutos de *P. guineense* foi de 9,1,

valor próximo aos observados neste estudo para frutos de casca amarela. Da mesma forma que Corrêa (2010), que observou que essa relação ficou entre 10,1 e 16,6 para frutos de araçás de diversas espécies (*Psidium* spp.). Os valores são próximos também aos observados por Azzolini et al. (2004) para frutos de goiabeira 'Pedro Sato', de 15,1.

O equilíbrio entre açúcares e ácidos contribui para o sabor e o aroma, e relações muito baixas entre esses componentes, principalmente quando a acidez é muito alta, se traduz em menor aceitabilidade da fruta para consumo in natura (Chitarra e Chitarra, 2005).

Para vitamina C as médias variaram entre 1,53 (acesso UENF-20174) a 8,29 mg por 100 g de polpa (acesso UENF-20176). Santos et al. (2007) observaram teores de 10,7 mg 100 g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico em suco de araçá vermelho, valores superiores aos observados neste estudo. Os valores também foram inferiores aos observados por Giacobbo et al. (2008) em frutos de *P. cattleyanum*, e por Lima et al. (2002) para diversas cultivares de goiabeira na região do submédio do São Francisco, com valores variando de 52,8 a 210 mg de ácido ascórbico por 100g de polpa. No entanto, os valores de vitamina C foram próximos aos observados por Medina et al. (2011) em estudo com frutos de casca amarela e vermelha de *P. cattleyanum*, entre 0,1 e 7,2 mg 100 g<sup>-1</sup>.

### 5.1.2. Caracterização agronômica

A partir dos descritores utilizados da metodologia do UPOV (1987) para goiabeira, foi feita uma descrição dos acessos de araçazeiros, conforme a seguir.

O acesso UENF-20172 é um araçazeiro de frutos de casca amarela, conhecido popularmente por araçá coroa, com meios-irmãos resistentes ao nematoide *M. enterolobii*, segundo Miranda et al. (2012). Apresenta árvore com ramos espalhados e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovolanceolada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com presença de curvatura fraca na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração

amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. Apresenta flores grandes e isoladas. O florescimento ocorre entre os meses de setembro e outubro. Os frutos apresentaram comprimento médio de 35,9 mm, com diâmetro médio de 39,3 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca amarelo pálido e textura da superfície lisa. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, com descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é espessa. Os frutos são pouco suculentos, com pH baixo (média de 3,76). Os frutos apresentam poucas sementes (média de 24,8 por fruto), de tamanho grande. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com a colheita ocorrendo entre os meses de dezembro e fevereiro.

O acesso UENF-20173 é um araçazeiro com frutos de casca amarela, conhecidos popularmente como araçá coroa. Apresenta árvore com ramos espalhados e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovolanceolada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com presença de curvatura forte na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variegação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. Apresenta flores grandes e isoladas. O florescimento ocorre entre os meses de setembro e outubro. Os frutos apresentaram comprimento médio de 32,0 mm, com diâmetro médio de 34,0 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca amarelo pálido e textura da superfície lisa. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, com descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é espessa. Os frutos são pouco suculentos, com pH baixo (média de 3,67). Os frutos apresentam poucas sementes (média de 28,1 sementes por fruto), de tamanho grande. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com a colheita ocorrendo entre os meses de dezembro e fevereiro.

O acesso UENF-20174 é um araçazeiro de frutos com casca amarela. Apresenta um arbusto com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovanceolada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com presença de curvatura forte na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variegação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. As flores apresentam tamanho médio e ocorrem tanto isoladas quanto em inflorescências. O florescimento ocorre em maior escala entre os meses de agosto e outubro, porém ocorrem vários surtos de floração durante o ano, principalmente por ter irrigação, com ramos onde há presença de flores e de frutos de vários tamanhos. Os frutos apresentaram comprimento médio de 28,63 mm, com diâmetro médio de 29,3 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca amarelo pálido e textura da superfície lisa. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é média. Os frutos são pouco suculentos, com pH médio de 4,07. Os frutos apresentam muitas sementes (média de 111,9 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com a maior concentração de colheita entre novembro e janeiro.

O acesso UENF-20175 é um araçazeiro de frutos com casca amarela. Apresenta um arbusto com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovanceolada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com presença de curvatura forte na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variegação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. As flores apresentam tamanho médio e ocorrem tanto isoladas quanto em inflorescências. Esse acesso apresenta flores em ramos do ano, mas também

foram observadas flores no caule, semelhante ao observado em jabuticabeiras (*Myrciaria cauliflora*). O florescimento ocorre em maior escala entre os meses de agosto e outubro, porém ocorrem vários surtos de floração durante o ano, principalmente por ter irrigação, com ramos onde há presença de flores e de frutos de vários tamanhos. Os frutos apresentam comprimento médio de 33,5 mm, com diâmetro médio de 35,8 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca amarelo pálido e textura da superfície lisa. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é fina. Os frutos são pouco suculentos, com pH médio de 4,11. Os frutos apresentam muitas sementes (média de 111,9 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com a maior concentração de colheita entre novembro e janeiro.

O acesso UENF-20176 é um araçazeiro de frutos com casca amarela, com meios-irmãos resistentes ao nematoide *M. enterolobii*, segundo Miranda et al. (2012). Apresenta um arbusto com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é redonda, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com ausência de curvatura forte na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variegação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta arredondada. A floração ocorre tanto de forma isolada quanto em inflorescências, com flores de tamanho médio. O florescimento concentra-se entre os meses de setembro e outubro. Os frutos apresentam comprimento médio de 26,9 mm, com diâmetro médio de 27,0 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é pontuda, com cor da casca amarelo pálido, textura da superfície áspera. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é média. Os frutos são pouco suculentos, com pH médio de 4,50, o maior valor entre os frutos dos acessos estudados. Os frutos apresentam um número médio de sementes (média

de 59,3 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com uma colheita concentrada de frutos entre novembro e dezembro.

O acesso UENF-20177 é um araçazeiro de frutos com casca amarela, com meios-irmãos resistentes ao nematoide *M. enterolobii*, segundo Miranda et al. (2012). Apresenta um arbusto com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é redonda, com curvatura fraca na seção transversal, sem apresentar torção, com ausência de curvatura forte na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variegação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta arredondada. A floração ocorre tanto de forma isolada quanto em inflorescências, com flores de tamanho médio. O florescimento concentra-se entre os meses de setembro e outubro. Os frutos apresentam comprimento médio de 27,8 mm, com diâmetro médio de 27,3 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é pontuda, com cor da casca amarelo pálido, textura da superfície áspera. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é média. Os frutos são pouco suculentos, com pH médio de 4,35. Os frutos apresentam um número médio de sementes (média de 81,6 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com uma colheita concentrada de frutos entre novembro e dezembro.

O acesso UENF-20178 apresenta árvore com ramos espalhados e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é redonda, com curvatura fraca na seção transversal, sem apresentar torção, com ausência de curvatura forte na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variegação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta arredondada. A floração ocorre de forma isolada, com flores de tamanho médio. O florescimento em maior escala ocorre entre os meses de

setembro e outubro. Esse acesso floresceu durante todo o período de avaliação, porém em nenhum desses anos houve a formação e o pegamento de frutos. Sugere-se o acompanhamento por mais tempo desse acesso para identificar o que causa tal acontecimento.

O acesso UENF-20179 é um araçazeiro de frutos com casca amarela. Apresenta arbusto com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovanceolada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com curvatura forte na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. As flores apresentam tamanho médio e ocorrem tanto isoladas quanto em inflorescências. O florescimento ocorre em maior escala entre os meses de agosto e outubro, porém ocorrem vários surtos de floração durante o ano, principalmente por ter irrigação, com ramos onde há presença de flores e de frutos de vários tamanhos. Os frutos apresentaram comprimento médio de 35,9 mm, com diâmetro médio de 37,9 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca amarelo pálido, textura da superfície suave. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é média. Os frutos apresentam suculência, com pH médio de 4,12. Os frutos apresentam um número alto de sementes (média de 100,0 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com a maior concentração da colheita de frutos entre novembro e janeiro.

O acesso UENF-20180 é um araçazeiro de frutos com casca amarela. Apresenta um arbusto com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovanceolada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com curvatura forte na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da

margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. As flores apresentam tamanho médio e ocorrem tanto isoladas quanto em inflorescências. O florescimento ocorre em maior escala entre os meses de agosto e outubro. Os frutos apresentaram comprimento médio de 28,4 mm, com diâmetro médio de 30,3 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca amarelo pálido, textura da superfície suave. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é média. Os frutos apresentam suculência, com pH médio de 3,90. Os frutos apresentam um número alto de sementes (média de 90,5 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com a maior concentração da colheita de frutos entre novembro e janeiro.

O acesso UENF-20181 é um araçazeiro de frutos com casca amarela. Apresenta um arbusto com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde. A forma da folha completamente desenvolvida é obovanceolada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com curvatura forte na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. As flores apresentam tamanho médio e ocorrem tanto isoladas quanto em inflorescências. O florescimento ocorre em maior escala entre os meses de agosto e outubro. Os frutos apresentaram comprimento médio de 25,8 mm, com diâmetro médio de 27,5 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca amarelo pálido, textura da superfície suave. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é média. Os frutos apresentam suculência, com pH médio de 4,13. Os frutos apresentam um número alto de sementes (média de 93,3 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com a maior concentração da colheita de frutos entre novembro e janeiro.



O acesso UENF-20182 é um araçazeiro de frutos com casca amarela. Apresenta um arbusto com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovanceolada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com curvatura média na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variegação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. As flores se apresentam tanto de forma isolada como em inflorescências, com tamanho médio. O florescimento ocorre em maior escala entre os meses de agosto e outubro, porém ocorrem vários surtos de floração durante o ano, principalmente por ter irrigação, com ramos onde há presença de flores e de frutos de vários tamanhos. Os frutos apresentaram comprimento médio de 30,3 mm, com diâmetro médio de 31,8 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca amarelo pálido, textura da superfície suave. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é média. Os frutos apresentam suculência, com pH médio de 4,02. Os frutos apresentam um número alto de sementes (média de 108,9 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com a maior concentração da colheita de frutos entre novembro e janeiro.

O acesso UENF-20183 é um araçazeiro de frutos com casca amarela. Apresenta um arbusto com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovanceolada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com curvatura média na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variegação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. As flores apresentam tamanho médio e ocorrem tanto isoladas quanto em inflorescências. O florescimento ocorre em maior escala entre os meses de

agosto e outubro. Os frutos apresentaram comprimento médio de 29,2 mm, com diâmetro médio de 31,5 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca verde amarelo pálido, textura da superfície suave. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é média. Os frutos são com média succulência, com pH médio de 4,01. Os frutos apresentam um número alto de sementes (média de 96,2 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de 3 meses, com a maior concentração da colheita de frutos entre novembro e janeiro.

O acesso UENF-20184 é um araçazeiro de frutos com casca amarela. Apresenta um arbusto com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovanceolada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com ausência de curvatura na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variegação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As flores apresentam tamanho médio e ocorrem tanto isoladas quanto em inflorescências. O florescimento ocorre em maior escala entre os meses de agosto e outubro. Os frutos apresentaram comprimento médio de 27,8 mm, com diâmetro médio de 29,1 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca amarelo pálido e textura da superfície suave. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é fina. Os frutos são com média succulência, com pH médio de 4,05. Os frutos apresentam um número alto de sementes (média de 113,3 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de 3 meses, com a maior concentração da colheita de frutos entre novembro e janeiro.

O acesso UENF-20185 é um araçazeiro de frutos com casca amarela. Apresenta um arbusto com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovanceolada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com curvatura

média na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variegação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. As flores apresentam tamanho médio e ocorrem tanto isoladas quanto em inflorescências. O florescimento ocorre em maior escala entre os meses de agosto e outubro. Os frutos apresentaram comprimento médio de 27,9 mm, com diâmetro médio de 30,2 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca amarelo-escuro, textura da superfície suave. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é média. Os frutos apresentam uma alta suculência, com pH médio de 4,05. Os frutos apresentam um número alto de sementes (média de 112,4 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de 3 meses, com a maior concentração da colheita de frutos entre novembro e janeiro.

O acesso UENF-20186 é um araçazeiro de frutos com casca amarela. Apresenta um arbusto com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovanceolada, com curvatura forte na seção transversal, sem apresentar torção, com ausência de curvatura na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variegação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. As flores apresentam tamanho médio e ocorrem tanto isoladas quanto em inflorescências. O florescimento ocorre em maior escala entre os meses de agosto e outubro. Os frutos apresentaram comprimento médio de 30,4 mm, com diâmetro médio de 32,5 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca amarelo pálido, textura da superfície suave. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é fina. Os frutos apresentam suculência, com pH médio de 3,82. Os frutos apresentam um

número alto de sementes (média de 112,1 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com a maior concentração da colheita de frutos entre novembro e janeiro.

O acesso UENF-20187 é um araçazeiro de frutos com casca amarela, com meios-irmãos resistentes ao nematoide *M. enterolobii*, segundo Miranda et al. (2012). Apresenta uma árvore com ramos pendentes e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é redonda, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com ausência de curvatura forte na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variegação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta arredondada. A floração ocorre tanto de forma isolada quanto em inflorescências, com flores de tamanho médio. O florescimento em maior escala ocorre entre os meses de setembro e outubro, porém ocorrem vários surtos de floração durante o ano, principalmente por ter irrigação, com ramos onde há presença de flores e de frutos de vários tamanhos. Os frutos apresentaram comprimento médio de 33,2 mm, com diâmetro médio de 33,9 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é pontuda, com cor da casca amarelo pálido, textura da superfície áspera. A polpa do fruto apresenta coloração creme uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é média. Os frutos são pouco suculentos, com pH médio de 4,00. Os frutos apresentam um número médio de sementes (média de 87,3 sementes por fruto), de tamanho pequeno. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com uma colheita concentrada de frutos entre novembro e dezembro.

O acesso UENF-20188 é um araçazeiro com frutos de casca roxa, conhecido popularmente por araçá una ou araçáúna. Apresenta árvore com ramos espalhados e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovanceolada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com presença de curvatura forte na

nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variação, com cor verde-escura, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. A floração ocorre com inflorescências com um grande número de flores. A floração ocorre principalmente em ramos do ano, no entanto pode ocorrer floração em ramos do ano anterior, mesmo que em menor quantidade. Pode ocorrer mais de uma floração no ano, com menor quantidade de frutos que apresentam tamanhos maiores, porém a estação de floração normalmente ocorre entre outubro e novembro. Os frutos apresentaram comprimento médio de 28,4 mm, com diâmetro médio de 28,6 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca roxa, textura da superfície áspera. A polpa do fruto apresenta coloração rosa escuro uniforme, sem descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é espessa. Os frutos são pouco suculentos, com pH médio de 3,60. Os frutos apresentam poucas sementes (média de 6,55 sementes por fruto), de tamanho grande. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de 3 meses, com a maior concentração de frutos entre dezembro e janeiro.

O acesso UENF-20189 é um araçazeiro de frutos de casca amarela, conhecido popularmente por araçá coroa, com meios-irmãos resistentes ao nematoide *M. enterolobii*, segundo Miranda et al. (2012). Apresenta árvore com ramos espalhados e brotos jovens com caule de cor verde amarela. A forma da folha completamente desenvolvida é obovada, com curvatura média na seção transversal, sem apresentar torção, com presença de curvatura forte na nervura central. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam variação, com cor verde, e a nervura central na parte inferior com coloração amarela. As folhas completamente desenvolvidas não apresentam ondulação da margem, com forma da base obtusa e forma da ponta apiculada. Apresenta flores grandes e isoladas. O florescimento ocorre entre os meses de setembro e outubro. Os frutos apresentaram comprimento médio de 40,2 mm, com diâmetro médio de 44,1 mm. A forma no final do pedúnculo do fruto é amplamente arredondada, com cor da casca amarelo pálido e textura da superfície lisa. A polpa do fruto apresenta

coloração creme uniforme, com descoloração após o corte. A espessura da polpa exterior em relação ao diâmetro do núcleo é espessa. Os frutos são pouco suculentos, com pH baixo (média de 3,43). Os frutos apresentam poucas sementes (média de 14,8 por fruto), de tamanho grande. O período entre o florescimento até a maturidade do fruto é curto, de cerca de três meses, com a colheita ocorrendo entre os meses de dezembro e fevereiro.

Os frutos dos acessos UENF-20176, UENF-20177 e UENF-20187 são os que apresentam características mais favoráveis à pós-colheita, juntamente com os araçás coroa (acessos UENF-20172, UENF-20173 e UENF-20189), uma vez que têm uma casca mais firme, que, em caso de comercialização, teriam uma maior resistência a transporte e manuseio. Os acessos dos outros acessos com frutos de casca amarela (UENF-20174, UENF-20175, UENF-20179, UENF-20180, UENF-20181, UENF-20182, UENF-20183, UENF-20184, UENF-20185 e UENF-20186), de um modo geral são mais doces, com sementes menores e em maior número, mas com casca muito delicada, não suportando manuseio excessivo.

Foram observadas poucas pragas durante o período do estudo. Houve o ataque de gorgulho da goiaba (*Conotrachelus psidii*) em frutos de alguns acessos e de moscas das frutas em frutos de todos os acessos, exceto no acesso UENF-20188. Em alguns acessos foi observada a lagarta *Mimallo amilia* (*Lepidoptera: Mimallonidae*), praga da goiabeira que tem o hábito de se proteger em um casulo formado de teia e folhas. Mesmo com a ocorrência de galhas da semente em *P. guineense* na mesma área de cultivo, foi observada tal praga apenas no acesso UENF-20179. Não foi observada a ocorrência de doenças nas plantas durante o período desse estudo.



Figura 1: Fotos dos acessos das plantas

### 5.1.3. Teores foliares de nutrientes

Os resultados da análise foliar dos acessos de araçazeiros e de goiabeiras estão apresentados nas Tabelas 6 e 7. As faixas de teores foliares de nutrientes observados para os acessos de araçazeiro foram: 10,3-17,6; 0,73-3,23; 7,35-27,0; 4,45-14,3; 1,78-3,75; e 1,05-1,58 ( $\text{g kg}^{-1}$ ) para os macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, e 20,1-32,1; 3,5-10,3; 37,1-94,2; 69,4-303,0; e 7,6-14,3 ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para os micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente.

Tabela 6: Teores foliares de macronutrientes em acessos de *P. cattleyanum* e de duas cultivares de goiabeira. Campos dos Goytacazes, 2015.

Acesso	N	P	K	Ca	Mg	S
	g.kg <sup>-1</sup>					
UENF20172	15,6	3,23	26,7	4,91	3,01	1,39
UENF20173	14,2	1,09	17,6	5,87	3,70	1,21
UENF20174	15,5	1,47	23,5	8,67	2,12	1,31
UENF20175	13,8	1,35	20,1	8,42	1,81	1,16
UENF20176	14,4	1,33	22,6	9,25	2,11	1,58
UENF20177	11,6	1,32	20,3	7,74	2,35	1,20
UENF20178	13,5	1,39	20,8	5,17	1,94	1,11
UENF20179	16,3	1,31	23,6	10,4	2,98	1,28
UENF20180	14,8	1,00	12,2	14,3	3,75	1,42
UENF20181	13,2	0,78	8,8	13,3	3,68	1,23
UENF20182	15,2	0,95	7,4	12,6	3,40	1,42
UENF20183	15,6	0,85	10,8	11,5	2,43	1,22
UENF20184	15,5	1,01	12,5	13,4	3,30	1,38
UENF20185	13,3	0,74	7,7	10,5	2,74	1,05
UENF20186	14,5	1,09	13,4	13,9	3,43	1,32
UENF20187	10,3	1,03	15,0	9,12	1,78	1,13
UENF20188	15,2	1,03	19,0	5,38	1,94	1,28
UENF20189	17,6	1,50	27,0	4,45	2,62	1,51
Cortibel	14,5	1,38	14,7	7,68	2,52	1,92
Paluma	16,1	1,69	17,5	7,28	2,45	1,68



Tabela 7: Teores foliares de micronutrientes em acessos de *P. cattleyanum* e de duas cultivares de goiabeira. Campos dos Goytacazes, 2015.

Acesso	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----					g kg <sup>-1</sup>
UENF20172	20,11	9,92	82,43	165,4	13,65	1,95
UENF20173	21,11	10,30	81,13	303,4	7,64	3,75
UENF20174	26,31	7,72	40,73	120,4	12,95	3,03
UENF20175	24,11	5,88	52,23	151,4	10,05	2,60
UENF20176	27,01	4,35	78,33	170,4	11,75	2,15
UENF20177	23,11	5,49	52,93	80,2	9,75	2,20
UENF20178	26,01	7,70	37,13	69,4	12,25	2,20
UENF20179	27,91	6,50	64,13	107,4	14,25	2,23
UENF20180	30,21	4,20	72,63	295,4	8,45	3,05
UENF20181	31,71	3,72	61,63	249,40	11,65	2,63
UENF20182	23,01	5,22	66,03	238,40	7,68	3,95
UENF20183	25,61	4,54	49,03	226,40	8,20	3,40
UENF20184	27,21	5,05	76,83	138,40	8,22	3,45
UENF20185	31,01	4,32	82,53	138,40	8,08	3,63
UENF20186	32,11	3,54	78,63	241,40	9,95	2,33
UENF20187	21,11	5,01	41,23	118,40	8,45	2,43
UENF20188	22,21	5,73	94,23	222,40	9,65	2,43
UENF20189	25,41	9,77	61,33	126,40	13,45	1,80
Cortibel	37,91	8,13	84,33	56,60	19,95	0,53
Paluma	36,51	7,62	76,93	69,80	14,55	0,53

Quando comparados aos valores sugeridos por Natale et al. (2002) e Souza et al. (2013) como faixa adequada de teores foliares para a goiabeira 'Paluma', N, P e S apresentam teores inferiores neste experimento. Já para K, Ca, Cu e Zn os valores observados para a maioria dos acessos são inferiores aos relatados pelos mesmos autores. Para Mg, B e Fe os resultados foram similares aos sugeridos como adequados por estes autores. O único nutriente que apresentou valores superiores ao sugerido como adequado para a goiabeira foi o Mn.

Ao se comparar os valores observados com os obtidos por Martins et al. (2013) avaliando genótipos de *Psidium* sp., observa-se valores superiores aos observados neste trabalho para N, P, S, B, Fe e Zn, valores semelhantes para Ca, Mg e Mn, e valores superiores para K e Cu.

Já ao se comparar os valores observados neste estudo e no realizado por Boeger et al. (2005) sobre nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estádios sucessionais de floresta ombrófila densa no sul do Brasil, observa-se que os valores foram superiores para N, P, K e Fe, semelhantes para Ca, Cu, Mn e Zn, e inferiores apenas para Mg para a espécie *P. cattleyanum*.

Vale ressaltar que, quando comparado aos teores adequados para a goiabeira, os teores de manganês foram em média quase duas vezes superiores, no entanto, quando comparado a experimentos com araçazeiros de diversas espécies, observaram-se valores semelhantes. Como esses estudos não eram de recomendação de teores adequados de nutrientes foliares, e sim de caracterização apenas, sugere-se que novos estudos sejam realizados, não só para identificar teores adequados para Mn, que pode apresentar toxicidade quando em altas concentrações, mas também para os outros nutrientes.

Observaram-se teores foliares de Na de 0,53 g kg<sup>-1</sup> para os acessos de goiabeira e entre 1,80 e 3,95 g kg<sup>-1</sup> nos acessos de araçazeiro estudados, entre 3,40 e 7,95 vezes o valor encontrado nas folhas de goiabeira. Todavia, não foram observados sintomas de fitotoxidez por acúmulo desse nutriente na folha, a exemplo de clorose e queima nas folhas de goiabeira, conforme observado por Ferreira et al. (2001) em estudo de salinidade.

Por ser uma espécie encontrada em restinga, esperava-se que o araçazeiro fosse extrusor de sódio e não acumulador, como observado nesse estudo. Sugerem-se novos estudos sobre a tolerância dessas plantas à salinidade.

## **5.2. Dissimilaridade genética entre acessos de *Psidium cattleyanum* Sabine na Região Norte Fluminense**

A partir da avaliação dos descritores qualitativos dos acessos utilizando-se a distância de Cole-Rodgers obteve-se o dendrograma baseado no método de ligação média entre grupo (UPGMA) mostrado na Figura 2.

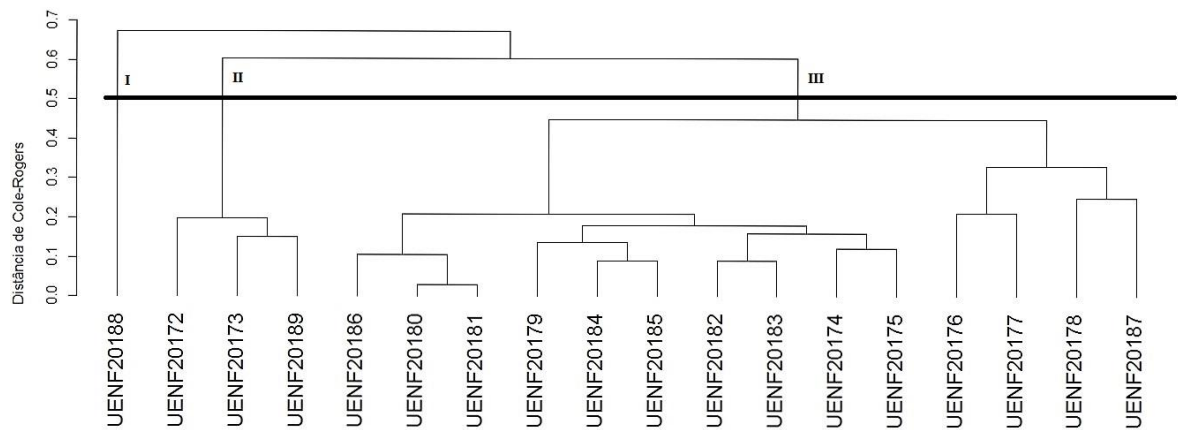


Figura 2 – Dendrograma de dissimilaridade genética de 18 acessos de araçazeiro, estabelecido pelo método UPGMA, utilizando-se a distância de Cole-Rodgers, obtido a partir de 33 descritores qualitativos. Coeficiente de correlação cofenético (CCC): 0,96. Campos dos Goytacazes - RJ, 2015.

O ponto de corte do dendrograma foi baseado na ocorrência de mudanças abruptas. Foram obtidos três grupos distintos que apresentaram algum grau de dissimilaridade. O grupo I apresentou apenas o acesso UENF-20188, de frutos com casca roxa. O grupo II apresentou três acessos: UENF-20172, UENF-20173 e UENF-20189, com frutos de casca amarela, conhecidos comumente como araçás coroa.

O grupo III apresentou quatorze acessos divididos em dois subgrupos. No subgrupo III.1 foram alocados os acessos: UENF-20174, UENF-20175, UENF-20179, UENF-20180, UENF-20181, UENF-20182, UENF-20183, UENF-20184, UENF-20185 e UENF-20186, cujos frutos apresentam casca amarela. No subgrupo III.2 foram alocados os acessos: UENF-20176, UENF-20177, UENF-20178 UENF-20187, com frutos de casca amarela.

De acordo com Oliveira et al. (2007), há uma tendência em germoplasma de plantas arbóreas e arbustivas, alógamas ou autógamas com alta taxa de alogamia de apresentarem alto grau de polimorfismo.

Oliveira et al. (2014) avaliando a mesma coleção de acessos de *P. cattleyanum* desse experimento, via marcadores ISSR, também identificaram a formação de diversos subgrupos no grupo desses araçazeiros.

Utilizando marcadores moleculares RAPD em acessos de *Psidium* sp., na Índia, Mani et al. (2011) também separaram em subgrupos diferentes variedades de *P. cattleyanum*.

Costa e Santos (2013), usando marcadores microssatélites em estudo de divergência genética entre acessos de *Psidium* spp., identificaram dois grupos que abrangiam apenas acessos de *P. cattleyanum*.

Souza et al. (2014) em estudo sobre a caracterização molecular, com marcadores RAPD, de acessos de *Psidium* observaram a formação de subgrupos diferentes dentro da espécie *P. cattleyanum*, evidenciando que estes materiais, apesar da formação de subgrupos, apresentaram uma distância genética menor, o que, segundo os autores, pode ter ocorrido devido à região de origem.

Quando avaliadas apenas as características quantitativas utilizando a distância euclidiana média como medida de dissimilaridade e o dendrograma baseado no método de ligação média entre grupo (UPGMA), houve apenas a divisão entre dois grupos, conforme Figura 3.

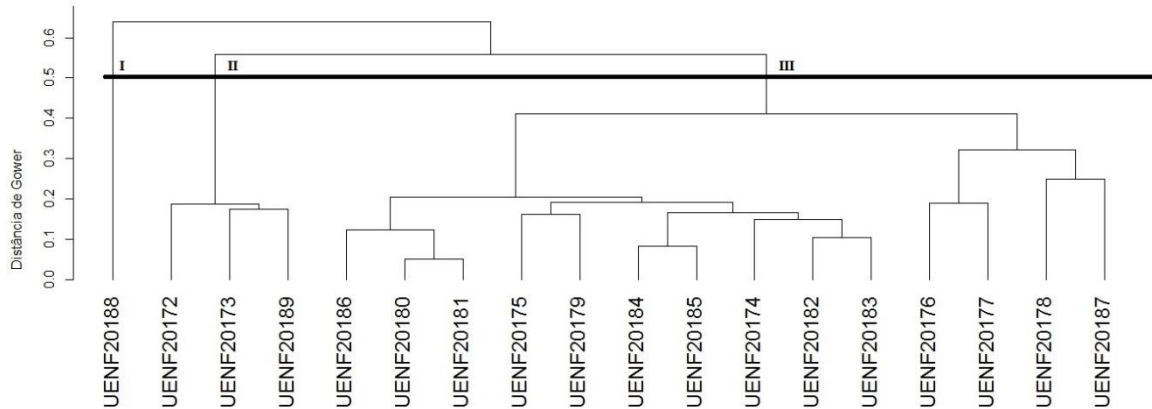


Figura 3 – Dendrograma de dissimilaridade genética de 17 acessos de araçazeiro, estabelecido pelo método UPGMA, utilizando-se a distância Euclidiana média, obtido a partir de nove características quantitativas dos frutos. Coeficiente de correlação cofenético (CCC): 0,86. Campos dos Goytacazes - RJ, 2015.

No primeiro grupo ficou alocado apenas o acesso UENF-20189, que apresenta frutos com casca amarela, com comprimento e diâmetro maiores do que o dos outros frutos. No grupo II foram alocados os outros acessos, inclusive o

acesso UENF-20188, de frutos de coloração roxa e características aparentemente diferentes dos outros acessos.

Vale ressaltar que o acesso UENF-20178, mesmo com a emissão de flores durante o período acompanhado, não produziu frutos, sendo então descartado nesse agrupamento.

Com o algoritmo de Gower foi possível fazer uma análise conjunta das características qualitativas e quantitativas dos acessos, alocando-os em apenas um dendrograma, conforme apresentado na Figura 4.

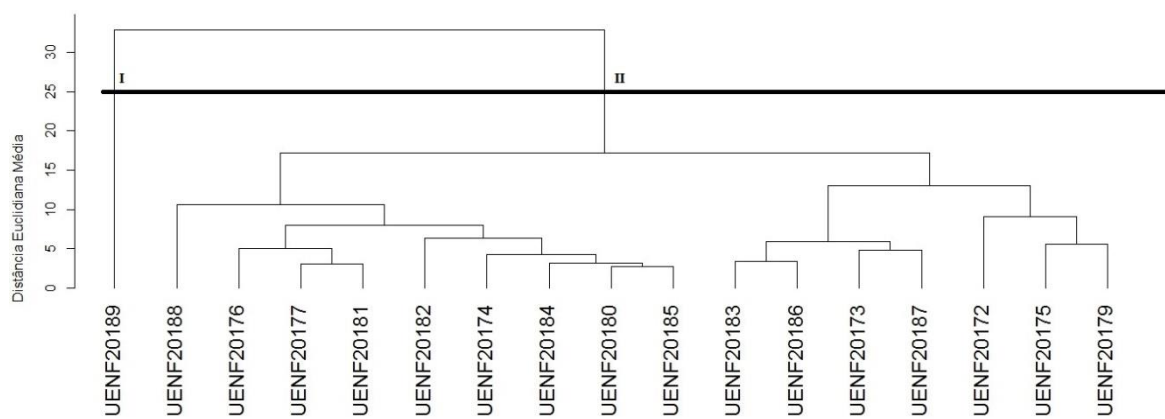


Figura 4 – Dendrograma de dissimilaridade genética de 19 acessos de araçazeiro, estabelecido pelo método UPGMA, utilizando-se a distância Euclidiana média, obtido a partir de 42 descritores qualitativos e quantitativos. Coeficiente de correlação cofenético (CCC): 0,95. Campos dos Goytacazes - RJ, 2015.

O ponto de corte permitiu a obtenção de três grupos de acessos. No grupo I ficou alocado apenas o acesso UENF-20188, de frutos de casca roxa. No grupo II ficaram os acessos: UENF-20172, UENF-20173 e UENF-20189, com frutos de casca amarela. O grupo III apresentou quatorze acessos divididos em dois subgrupos. No subgrupo III.1 foram alocados os acessos: UENF-20174, UENF-20175, UENF-20179, UENF-20180, UENF-20181, UENF-20182, UENF-20183, UENF-20184, UENF-20185 e UENF-20186, cujos frutos apresentam casca amarela. No subgrupo III.2 foram alocados os acessos: UENF-20176, UENF-20177, UENF-20178 e UENF-20187, com frutos de casca amarela.

O dendrograma obtido pelo algoritmo de Gower (Figura 4) apresentou conformação parecida com o dendrograma baseado no método de Cole-Rodgers

(Figura 2), com a formação de três grupos, com os mesmos acessos, diferindo apenas na alocação entre os acessos dentro de subgrupos no grupo III.

O coeficiente de correlação cofenética (CCC) para o UPGMA para as características qualitativas foi de 0,96; para as características quantitativas o coeficiente de correlação cofenética (CCC) para o modelo UPGMA foi de 0,86; e para o UPGMA baseado no índice de Gower o CCC foi de 0,95. Segundo Mohammadi e Prasanna (2003), quanto maior esse coeficiente, menor será a distorção provocada ao agrupar os acessos. Os resultados obtidos indicam que os dendrogramas produzidos foram uma boa representação das características avaliadas.

Observa-se que os acessos que apresentaram meios-irmãos com resistência ao nematoide *M. enterolobii* estão distribuídos entre os três grupos na Figura 2 e na Figura 4. Em ambos os dendrogramas os acessos do grupo I e do grupo II apresentaram meios-irmãos com resistência ao nematoide. E dentro do grupo III os acessos com meios-irmãos resistentes ao nematoide (UENF-20176, UENF-20177, UENF-20178 e UENF-20187) ficaram alocados em um subgrupo diferente dos outros acessos que não apresentaram resistência.

No entanto, quando avaliadas apenas as características quantitativas (Figura 3) os acessos que apresentaram meios-irmãos resistentes ao nematoide ficaram divididos entre o grupo I e o grupo II. Souza et al. (2014) também observaram a formação de subgrupos de acessos de *P. cattleyanum* que reuniam tanto acessos resistentes quanto suscetíveis a *M. enterolobii*.

Baseada na alta variabilidade genética observada entre os acessos da espécie *P. cattleyanum*, novos estudos devem ser realizados, uma vez que, segundo Oliveira et al. (2014) o seu uso pode ser promissor para utilização no melhoramento da goiaba quanto à resistência ao nematoide *M. enterolobii*, levando à necessidade de maiores esclarecimentos e conhecimento da estrutura morfológica, citológica e molecular da mesma.

### 5.3. Características fenológicas de genótipos de araçazeiros e goiabeiras submetidos à poda de frutificação

Não foi verificado efeito dos tratamentos no tempo decorrido entre a poda e o início do intumescimento de gemas, que foi verificado aos 21 dias para todos os genótipos. O tempo médio decorrido entre a poda e a emissão de brotos diferiu entre os genótipos, independente da época de poda. A emissão de brotos ocorreu antes para as goiabeiras ‘Paluma’ e ‘Pedro Sato’ (Tabela 8).

Tabela 8: Dias transcorridos entre a poda de frutificação, em duas épocas, e o intumescimento de gemas (IG) e da emissão de brotos (BR) de araçazeiros (*Psidium cattleianum*) e cultivares de goiabeira. Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

Genótipo/ Cultivares	-----IG <sup>ns</sup> -----		-----BR-----		Média
	Maio/12	Março/13	Maio/12	Março/13	
AS*	21	21	28	28	28 a
AR*	21	21	30	30	30 a
AU*	21	21	28	28	28 a
Cortibel4	21	21	28	28	28 a
Cortibel6	21	21	26	26	26 ab
Paluma	21	21	23	21	23 b
Pedro Sato	21	21	23	23	23b
CV (%)	-		13,6		

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. <sup>ns</sup>– não significativo em 5% de probabilidade pelo teste F.

\*AR – originado de uma região de restinga em São João da Barra-RJ; AS – seleção de agricultor e AU – arborização urbana, ambos de arborização urbana de Campos dos Goytacazes – RJ.

De modo geral, a emissão de botões florais ocorreu antes nas cultivares de goiabeira e nos araçazeiros AS e AU. Em média, o genótipo AR demorou mais a emitir botões florais nos dois períodos estudados. Como resultado da poda efetuada em maio/2012, mesmo o genótipo AS emitindo flores antes, o pegamento de seus frutos ocorreu conjuntamente com o genótipo AR. Já para o genótipo AU o pegamento de frutos foi verificado na mesma época que o observado para as goiabeiras. Para a poda efetuada em março/2013, não foi verificada emissão de flores para o genótipo AU e essa tendência não pôde ser confirmada (Tabela 9).

Tabela 9: Dias transcorridos entre a poda e o início da emissão de botões florais (BF) e de pegamento de frutos (FR) para genótipos de *Psidium* spp. em duas épocas em Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

Genótipo/ Cultivares	-----BF-----			-----FR-----	
	Maio/12	Março/13	Média	Maio/12	Março/13
AS*	32	35	34 b	105 a A	98 a A
AR*	63	56	60 a	98 ab A	85 b B
AU*	35	-	-	81 c	-
Cortibel4	42	42	42 b	86bc A	89 ab A
Cortibel6	42	44	43 b	84 c A	84 b A
Paluma	39	39	39 b	88 bc A	86 ab A
Pedro Sato	37	37	37 b	84 c A	84 b A
Média	41 A	42 A	-	-	-
CV (%)		36,2			29,3

Médias de mesma característica seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

\*AR – originado de uma região de restinga em São João da Barra-RJ; AS – seleção de agricultor e AU – arborização urbana, ambos de arborização urbana de Campos dos Goytacazes – RJ.

Na primeira época de poda a plena floração ocorreu no mesmo período para os genótipos de goiabeira e os genótipos de araçazeiros AR e AU, próximos aos 84 dias após a poda (Tabela 10).

Em estudo com goiabeira ‘Pedro Sato’ em Lavras - MG, Hojo et al. (2007) observaram influência das épocas de poda nas diferentes fenofases da cultura. Serrano et al. (2008a) observaram que a época de poda influenciou a produção de goiabeira ‘Paluma’ em Pinheiros - ES. Serrano et al. (2008b) observaram que a época de poda influenciou as características botânicas avaliadas após a poda para goiabeiras ‘Paluma’ em São Francisco do Itabapoana - RJ. Santos et al. (2014) também identificaram influência da época de poda no florescimento da pinha nas condições de São Francisco do Itabapoana - RJ.



Tabela 10: Dias transcorridos entre a poda e a plena floração (PF) para genótipos de *Psidium* spp. em duas épocas em Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

Genótipo/ Cultivares	-----PF-----	
	Maio/12	Março/13
AS*	91a	70b
AR*	84b	77a
AU*	84b	-
Cortibel4	84b	77a
Cortibel6	84b	77a
Paluma	84b	77a
Pedro Sato	84b	77a
CV (%)	11,2	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

\*AR – originado de uma região de restinga em São João da Barra-RJ; AS – seleção de agricultor e AU – arborização urbana, ambos de arborização urbana de Campos dos Goytacazes – RJ.

Em trabalho com podas de goiabeira em Campos dos Goytacazes - RJ, Oliveira (2013) observou o início da floração entre 45 e 62 dias após a poda para diferentes genótipos de goiabeira, valores inferiores aos encontrados nesse experimento.

Na segunda época de poda as plantas do genótipo AU não apresentaram emissão de botões florais nem de frutos, conseqüentemente. No entanto, observou-se que outras plantas do mesmo genótipo plantadas na mesma área e com os mesmos tratos culturais apresentaram floração no período em que deveriam ser emitidos os botões florais após a poda, sugerindo que a poda em março pode ter inibido o florescimento dessas plantas.

Segundo Danner et al. (2010), a heterogeneidade no ciclo reprodutivo de plantas da mesma espécie é um indicativo de variabilidade genética, normalmente encontrada entre plantas propagadas sexuadamente. Isso possibilita o planejamento de cruzamentos em programas de melhoramento genético, uma vez que há a necessidade de sincronizar a floração para possibilitar cruzamentos, além de também possibilitar o escalonamento da colheita em cultivos comerciais. Mas, segundo esses mesmos autores, quando se objetiva homogeneidade de maturação e colheita em plantios comerciais, devem-se desenvolver técnicas apropriadas de propagação assexuada para cada espécie.

O número de gemas emitidas foi influenciado pela época de poda e foi maior para os araçazeiros AS e AR, após a poda efetuada em maio. Após a poda de março, houve uma tendência dos araçazeiros se igualarem às goiabeiras quanto ao número de gemas emitidas, entretanto o araçazeiro AU foi o único com maior número de gemas emitidas, quando comparados às goiabeiras (Tabela 11).

Tabela 11: Número de gemas (GM), botões florais (BF) e frutos (FR) em ramos de araçazeiro (*Psidium cattleyanum*) e cultivares de goiabeiras submetidos à poda de frutificação em duas épocas, Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

Genótipo/ Cultivares	-----GM-----		-----BF-----		-----FR-----	
	mai/12	mar/13	mai/12	mar/13	mai/12	mar/13
AS*	4,8 a A	2,1 ab B	24,3 a A	11,4 a B	17,4 a A	8,7 a B
AR*	3,9 a A	2,3 ab B	2,0 d A	0,5 b A	0,6 e A	0,4 b A
AU*	1,4 b B	4,2 a A	3,8 cd A	0,0 b B	1,7 de A	0,0 b B
Cortibel4	1,5 b A	1,4 b A	9,3bc A	2,6 b B	6,5bc A	2,0 b B
Cortibel6	1,0 b A	1,4 b A	7,1 c A	1,3 b B	4,5 cd A	0,8 b B
Paluma	1,3 b A	1,5 b A	15,4 b A	1,1 b B	12,5 ab A	0,4 b B
Pedro Sato	1,2 b A	1,3 b A	9,3 bc A	1,6 b B	7,4 bc A	0,7 b B
CV (%)	8,9		28,3		26,5	

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

\*AR – originado de uma região de restinga em São João da Barra-RJ; AS – seleção de agricultor e AU – arborização urbana, ambos de arborização urbana de Campos dos Goytacazes – RJ.

O genótipo AS apresentou maior número de botões florais e frutos do que os outros genótipos, sendo o único a apresentar bons resultados para emissão de botão floral e frutos após a poda efetuada em março.

O pequeno número de flores observado para a poda efetuada em março, para a maioria dos genótipos avaliados, pode ser explicado pelo pequeno número de brotações, o que sugere que as plantas tendem a um crescimento vegetativo em detrimento da produção, uma vez que o crescimento vegetativo excessivo reduz a produção de frutos.

Em estudo com indução de florescimento de *P. cattleyanum* com adubação nitrogenada, Normand e Habib (2001) observaram que o estágio fenológico da planta teve uma forte influência sobre a resposta à adubação, com uma floração mais intensa e menos variável quando a fertilização foi aplicada

após um período de repouso de três meses do que logo após a colheita, sugerindo que a disponibilidade de carboidratos no interior da planta estava envolvida na resposta.

A poda efetuada em maio proporcionou melhores resultados para número de brotos emitidos e brotações estabelecidas do que a efetuada em março (Tabela 11). Entre os genótipos observou-se que, em média, as goiabeiras Cortibel 4 e Cortibel 6 tiveram menor número de brotos em relação ao araçazeiro AU, o qual, entretanto não diferiu dos demais genótipos quanto a essa característica, considerando-se a média das duas épocas de poda. Para o número de ramos estabelecidos não foi verificada diferença entre os genótipos. Dessa forma, o maior número de brotos não resultou em maior número de ramos estabelecidos, demonstrando uma clara competição entre os brotos para o seu estabelecimento, o que também foi observado por Serrano et al. (2008a) para a poda em goiabeira 'Paluma' na região norte do Espírito Santo.

Tabela 11: Número de brotos (NBE) e ramos estabelecidos (NRE) em ramos de araçazeiros (*Psidium cattleianum*) e cultivares de goiabeiras submetidos à poda de frutificação em duas épocas, Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

Genótipo/ Cultivares	-----NBE-----			-----NRE-----	
	mai/12	mar/13	Média	mai/12 <sup>ns</sup>	mar/13 <sup>ns</sup>
AS*	4,3	2,5	3,4 ab	2,3	1,5
AR*	3,5	1,7	2,6 ab	3,0	1,4
AU*	3,6	4,2	3,8 a	3,1	2,3
Cortibel4	2,8	1,5	2,1 b	2,5	1,4
Cortibel6	2,4	1,9	2,1 b	2,2	1,8
Paluma	3,6	2,0	2,8 ab	3,2	1,1
Pedro Sato	3,3	2,1	2,7 ab	3,1	1,8
Média	3,4 A	2,3 B	-	2,8 A	1,7 B
CV (%)	6,9			6,1	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. <sup>ns</sup>– não significativo em 5% de probabilidade pelo teste Tukey para o fator Genótipo.

\*AR – originado de uma região de restinga em São João da Barra-RJ; AS – seleção de agricultor e AU – arborização urbana, ambos de arborização urbana de Campos dos Goytacazes – RJ.

O número de ramos estabelecidos não diferiu estatisticamente entre os genótipos, apresentando melhores resultados médios na poda realizada em maio. Serrano et al. (2008a) também observaram influência da época de poda sobre o número de brotos emitidos e de ramos estabelecidos em estudo com goiabeira 'Paluma' na região Norte do Espírito Santo.

## 6. RESUMO E CONCLUSÕES

O araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sabine) é uma planta da família Myrtaceae, que apresenta seu centro de diversidade se estendendo do Brasil, desde a Bahia, até o norte do Uruguai, com potencial para exploração econômica e como fonte de resistência ao nematoide *Meloidogyne enterolobii*.

Existe um grupo de estudos na UENF que vem realizando diversos estudos não só para identificar resistência a *M. enterolobii*, mas também para caracterizar esses materiais genéticos.

O objetivo deste trabalho foi obter informações sobre a variabilidade de genótipos de *P. cattleyanum*, originários de dois municípios na região norte do estado do Rio de Janeiro, a partir da caracterização das plantas, visando à identificação de materiais promissores para cultivo pelos produtores ou para futuros trabalhos de melhoramento genético da goiabeira, como fonte de genes de resistência ao nematoide *M. enterolobii* e, também, avaliar características fenológicas de genótipos de araçazeiro (*P. cattleyanum*) e de goiabeira submetidos à poda de frutificação sob as mesmas condições de cultivo, no Norte Fluminense.

O primeiro experimento foi realizado com dezoito acessos de *P. cattleyanum* oriundos de propagação seminífera e em cultivo irrigado, avaliados durante quatro anos quanto a características dos acessos, de acordo com metodologia estabelecida para a goiabeira, fazendo uma análise descritiva dos dados obtidos.

O segundo experimento foi realizado com os mesmos genótipos do primeiro experimento, analisando os resultados das caracterizações utilizando medidas de dissimilaridade e para agrupamento foi utilizado o método hierárquico de UPGMA. A validação dos agrupamentos foi determinada pelo Coeficiente de Correlação Cofenético (CCC).

No terceiro experimento foi realizada uma avaliação comparativa da resposta de genótipos de araçazeiros e cultivares de goiabeiras à poda de frutificação. O experimento foi conduzido sob delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7x2, sendo avaliados sete genótipos (três de araçazeiro e quatro de goiabeira), e podas efetuadas em duas épocas (maio de 2012 e março de 2013), com três repetições. A poda de frutificação foi executada por um desponte em todos os ramos maduros, do último fluxo de crescimento, na região lenhosa do ramo. Em oito ramos por planta, foram avaliadas as características de brotações e pegamento de frutos, assim como o número de dias transcorridos da poda à observação do evento.

De acordo com as condições desses experimentos, pode-se concluir que:

- Existe variabilidade entre os acessos de *P. cattleyanum* avaliados;
- Observou-se a formação de três grandes grupos genéticos quando da utilização de características qualitativas e análise conjunta com o algoritmo de Gower, separando em um grupo o acesso de frutos roxos e no outro, em subgrupos, os acessos de araçazeiros de frutos amarelos; e de apenas dois grupos genéticos quando da utilização apenas de características quantitativas;
- A poda do araçazeiro estimulou a frutificação de todos os três genótipos avaliados após a poda efetuada em maio e de dois genótipos para a poda efetuada em março;
- Houve sincronia entre o florescimento das cultivares da goiabeira e de dois dos genótipos de araçazeiros podados em maio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, E.J. de; Santos, J.M. dos; Martins, A.B.G. (2009) Resistência de goiabeiras e araçazeiros a *Meloidogyne mayaguensis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 44 (4):421-423.
- Altoé, J.A.; Marinho, C.S.; Terra, M.I.C.; Barroso, D.G. (2011) Propagação de araçazeiro e goiabeira via miniestaquia de material juvenil. *Bragantia*, 70 (2): 312-318.
- Amaral Júnior, A.T., Viana, A.P., Gonçalves, L.S.A., Barbosa, C.D. Procedimentos multivariados em recursos genéticos vegetais. *In*: Pereira, T.N.S. (ed.). Germoplasma: conservação, manejo e uso no melhoramento de plantas. Viçosa, MG: Arca, p.205-254.
- Angelo, A.C.; Maia, V.C. (1999) *Dasineura gigantea* sp.n. (Diptera, Cecidomyiidae) associada a *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae) no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16 (1):191-195.

- Associação dos Geógrafos Brasileiros - AGB (2011) *Relatório dos Impactos Socioambientais do Complexo Industrial-Portuário do Açú.* Rio de Janeiro, RJ.
- Azzolini, M., Jacomino, A.P., Spoto, M.H.F. (2004) Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(1):29-31.
- Barbieri, R. L. (2011) *Cultura Alternativa: O potencial da diversificação no cultivo das frutas nativas.* Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 209:10-11.
- Baruch, Z., Goldstein, G. (1999) Leaf construction cost, nutrient concentration, and net CO<sub>2</sub> assimilation of native and invasive species in Hawaii. *Oecologia*, 121:183-192.
- Bauer, D., Müller, A., Goetz, M.N.B., Schmitt, J.L. (2014) Fenologia de *Ocotea pulchella*, *Myrcia brasiliensis* e *Psidium cattleyanum*, em floresta semidecídua do Sul do Brasil. *Floresta*, 44(4):657 – 668.
- Biazatti, M.A. (2013) Potencial de enraizamento, vigor, enxertia interespecífica e resistência a *Meloidogyne enterolobii* em genótipos de araçazeiros. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 67p.
- Bisognin, M. (2012) Bioecologia de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) relacionada à fenologia de frutos de mirtilheiro, amoreira-preta, araçazeiro e pitangueira no Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade), Pelotas - RS, Universidade Federal de Pelotas– UFPel, 78p.
- Boeger, M.R.T., Wisniewski, C., Reissmann, C.B. (2005) Nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estádios sucessionais de floresta ombrófila densa no sul do Brasil. *Acta botanica brasílica*, 19(1): 167-181.
- Brandão, M.; Laca-Buendía, J.P.; Macedo, J.F. (2002) *Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais.* Belo Horizonte: EPAMIG, 528p.



- Butignol, C.A.; Pedrosa-Macedo, J.H. (2003) Biologia de *Neotrioza tavaresi* Crawford, 1925 (Hemiptera, Psyllidae), galhador da folha do araçazeiro (*Psidium cattleianum*). *Revista Brasileira de Entomologia*, 47 (1):1-7.
- Campos, G.S. (2013) Vigor e compatibilidade da goiabeira 'Paluma' enxertada sobre araçazeiros resistentes a *Meloidogyne enterolobii*. Monografia (Graduação em Agronomia), Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 28p.
- Cardoso, E.A.; Costa, J.T.A.; Soares, I.; Silva, R.M.; Aguiar, A.V.M. (2010) Exportação de nutrientes por frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação mineral. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, 6 (3):38-41.
- Carlos, M.M. Lepidoptero fauna associada à *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae). Um estudo de imaturos e suas relações com a planta hospedeira (Lepidoptera). Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Curitiba - PR, Universidade Federal do Paraná – UFPR, 120p.
- Carneiro, R.M.D.G.; Cirotto, P.A.; Quintanilha, A.P.; Silva, D.B.; Carneiro, R.G. (2007) Resistance to *Meloidogyne mayaguensis* in *Psidium* spp. accessions and their grafting compatibility with *P. guajava* cv. Paluma. *Fitopatologia Brasileira*, 32 (4):281-284.
- Cargnelutti Filho, A. Guadagnin, J.P. (2011) Consistência do padrão de agrupamento de cultivares de milho. *Ciência Rural*, 41(9):1503-1508.
- Casagrande Junior, J.G.; Voltolini, J.A.; Hoffmann, A.; Fachinello, J.C. (1996) Efeito de materiais orgânicos no crescimento de mudas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine). *Revista Brasileira de Agrociência*, 2 (3):187-191.
- Chitarra, M.I.F. Chitarra, A.B. (2005) *Pós colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2.ed. Lavras:UFLA, 785p.

- Cisneiros, R.A.; Matos, V.P.; Lemos, M.A.; Reis, O.V.; Queiroz, R.M. (2003) Qualidade fisiológica de sementes de araçazeiro durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7 (3):513-518.
- Cole-Rodgers, P., Smith, D.W., Bosland, P.W. (1997) A novel statistical approach to analyze genetic resource evaluations using *Capsicum* as example. *Crop Science*. 37: 1000-1002.
- Corrêa, L.C. (2010) Similaridade genética em acessos de goiabeiras e araçazeiros: análises químicas e bioquímicas dos frutos. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Botucatu – SP, Universidade Estadual Paulista – Unesp, 95p.
- Corrêa, L.C., Santos, C.A.F., Lima, G.P.P., Rodrigues, M.A., Costa, T.P.P. (2011) Similaridade genética entre acessos de goiabeiras e araçazeiros baseada em marcadores moleculares AFLP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(3): 859-867.
- Costa, S.R., Santos, C.A.F. (2013) Allelic database and divergence among *Psidium* accessions by using microsatellite markers. *Genetics and Molecular Research*, 12 (4): 6802-6812.
- Costa, S.R., Santos, C.A.F., Castro, J.M.C. (2012) Assessing *Psidium guajava* x *P. guineense* hybrids tolerance to *Meloidogyne enterolobii*. *Acta Horticulturae*. 959: 59-65.
- Cruz, C.D., Regazzi, A.J. (1994) *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: Editora UFV, 390p.
- Cruz, C.D.; Carneiro, P.C.S. (2003) *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, 585p.
- Cruz, C.D.; Carneiro, P.C.S. (2004) Diversidade genética. In: Cruz, C.D.D.; Carneiro, P.C.S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 357-434. v.2.

- Cruz, C.D.; Regazzi, A.J.; Carneiro, P.C.S. (2004). *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: Ed. UFV, 480p.
- DalMolin, A. (2005) A galha dos frutos de *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae) no Primeiro Planalto e Litoral Paranaenses: infestação, suscetibilidade da planta e ontogenia. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Curitiba - PR, Universidade Federal do Paraná – UFPR, 55p.
- Danner, M.A.; Citadin, I.; Sasso, S.A.Z.; Sachet, M.R.; Ambrósio, R. (2010a) Fenologia da floração e frutificação de mirtáceas nativas da floresta com araucária. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32 (1):291-295.
- Danner, M.A.; Raseira, M.C.; Sasso, S.A.Z; Citadin, I.; Scariot, S. (2010b) Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. *Ciência Rural*, 40 (10): 2086-2091.
- Di Stasi, L.C., Hiruma-Lima, C.A. (2002) *Plantas Medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica*. 2.ed. Jaboticabal: Editora UNESP. 604p.
- Drehmer, A.M.F.; Amarante, C.V.T. (2008) Conservação pós-colheita de frutos de araçá-vermelho em função do estágio de maturação e temperatura de armazenamento. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30 (2): 322-326.
- Ferreira, R.G., Távora, F.J.A.F., Hernandez, F.F.F. (2001) Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36 (1):79-88.
- Fetter, M.R.; Vizzoto, M.; Corbelini, D.D.; Gonzalez, T.N. (2010) Propriedades funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* D.C.) cultivados em Pelotas/RS. *Brazilian Journal of Food Technology*, Preprint Series, n. 15.
- Fosberg, F.R. (1962) Miscellaneous notes on hawaiian plants. *Occasional papers of Bernice P. Bishop Museum*, 23(2): 29-44.

- Franzon, R.C. (2004) *Caracterização de mirtáceas nativas do sul do Brasil*. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Pelotas, Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, 102p.
- Franzon, R.C. Espécies de araçás nativos merecem maior atenção da pesquisa: <http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/133/> em 20/11/2013.
- Franzon, R.C., Campos, L.Z. de O., Proença, C.E.B., Sousa-Silva, J.C. (2009) Araçás do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos. Planaltina: Embrapa Cerrados, *Documentos*, 266: 48p.
- Fosberg, F. R. 1962. Miscellaneous notes on Hawaiian plants-3. Occasional papers of the Bernice Pauahi Bishop Museum of polynesian ethology and natural history. 23:37.
- Galho, A.S.; Lopes, N.F.; Bacarin, M.A.; Lima, M.G.S. (2007) Composição química e respiração de crescimento em frutos de *Psidium cattleyanum* Sabine durante o ciclo de desenvolvimento. *Revista Brasileira Fruticultura*, 29 (1):61-66.
- Giacobbo, C.L.; Zanuzo, M.; Chim, J.; Fachinello, J.C. (2008) Avaliação do teor de vitamina C em diferentes grupos de araçá-comum. *Revista Brasileira de Agrociência*, 14(1):155-159.
- Gomes, V.M., Souza, R.M., Mussi-Dias, V., Silveira, S.F., Dolinski, C. (2010) Guava decline: a complex disease involving *Meloidogyne mayaguensis* and *Fusarium solani*. *Journal of Phytopathology*, 158: 1-6.
- Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R., Amaral Júnior, A.T., Karasawa, M., Sudré, C.P. (2009) Heirloom tomato gene bank: assessing genetic divergence based on morphological, agronomic and molecular data using a Ward-modified location model. *Genetics and Molecular Research*, 8(1):364-374.
- Govaerts, R., Sobral, M., Ashton, P., Barrie, F., Holst, B.K., Landrum, L.R., Matsumoto, K., Mazine, F.F., Nic Lughadha, E., Proença, C., Soaressilva,

- L.H., Wilson, P.G., Lucas, E. (2008) *World Checklist of Myrtaceae*. Kew: Royal Botanic Gardens. 455p.
- Gower, J.C. (1971) A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, 27(4):857-874.
- Hojo, R.H.; Chalfun, N.N.J.; Hojo, E.T.D.; Souza, H.A.; Paglis, C.M.; São José, A.R. (2007) Caracterização fenológica da goiabeira 'Pedro Sato' sob diferentes épocas de poda. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29 (1):20-24.
- Instituto Adolfo Lutz (2005) *Métodos físicos e químicos para análise de alimentos*. 4.ed. Brasília: ANVISA. 1018p.
- Itayguara, R.C., Forni-Martins, E.R. (2006) Chromosome studies in Brazilian species of *Campomanesia* Ruiz & Pávon and *Psidium* L. (Myrtaceae Juss.). *Caryologia*, 59(1): 7-13.
- Jackson, M.L. (1965) *Soil chemical analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 498p.
- Jones Jr., J.B., Wolf, B., Mills, H.A. (1991) *Plant Analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*. Athens (USA): MicroMacro Publishing, 213p.
- Jun, N.J., Mosaddik, A., Moon, J.Y., Jang, K., Lee, D., Ahn, K.S., Cho, S.K. (2011) Cytotoxic activity of  $\beta$ -Caryophyllene oxide isolated from Jeju Guava (*Psidium cattleianum* Sabine) leaf. *Records of Natural Products*, 5(3): 242-246.
- Lima, M.A.C., Assis, J.S., Gonzaga Neto, L. (2002) Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na região do Submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(1):273-276.
- Lima, I.M.; Dolinski, C.M.; Souza, R.M. (2003) Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabais de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. *Resumos do Congresso*

- Brasileiro de Nematologia*, 24, Petrolina: Nematologia Brasileira, 27 (2):257-258.
- Lima, I.M.; Souza, R.M.M.; Silva, C.P.; Carneiro, R.M.D.G. (2005) *Meloidogyne* spp. from preserved areas of Atlantic Forest in the State of Rio de Janeiro, Brasil. *Nematologia Brasileira*, 29 (1):31-38.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. (1997) *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 319p.
- Mani, A.; Mishra, R.; Thomas, G. (2011) Elucidation of diversity among *Psidium* species using morphological and SPAR methods. *Journal of Phytology*, 3(8):53-61.
- Manica, I. (2000) Taxionomia, morfologia, anatomia. *In*: Manica, I.; Icuma, I.M.; Junqueira, N.T.V.; Salvador, J.O.; Moreira, A., Malavolta, E. *Fruticultura tropical: goiaba*. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.23-36.
- Maranhão, S.R.V.L.; Moura, R.M.; Pedrosa, E.M.R. (2003) Reação de indivíduos segregantes de araçazeiro a *Meloidogyne incognita* Raça 1, *M. javanica* e *M. mayaguensis*. *Nematologia Brasileira*, 27 (2):173-178.
- Marchiori, J.N.C.; Sobral, M. (1997) *Dendrologia das angiospermas: myrtales*. Santa Maria: UFSM, 304p.
- Marin, R., Apel, M.A., Limberger, R.P., Raseira, M.C.B. (2008) Volatile components and antioxidant activity from some Myrtaceous fruits cultivated in Southern Brazil. *Latin American Journal of Pharmacy*, 27(2): 172-177.
- Martins, L.S.S., Musser, R.S., Souza, A.G., Resende, L.V., Maluf, W.R. (2013) Parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* em espécies de Myrtaceae. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(2):477-484.
- Medina, A.L.; Haas, L.I.R., Chaves, F.C., Salvador, M., Zambiasi, R.C., Silva, W.P., Nora, L., Rombaldi, C.V. (2011) Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine)

fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. *Food Chemistry*, 128:916–922.

- Melo, A.P.C.; Seleguini, A.; Veloso, V.R.S. (2013) Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz). *Comunicata Scientiae*, 4(1): 91-95.
- Miranda, G.B., Souza, R.M., Gomes, V.M., Ferreira, T.F., Almeida, A.M. (2012) Avaliação de acessos de *Psidium* spp. quanto à resistência a *Meloidogyne enterolobii*. *Bragantia*, 71(1):52-58.
- Mohammadi, S.A.; Prasanna, B.M. (2003) Analysis of genetic diversity in crop plants- Salient statistical tools and considerations. *Crop Science*, 43: 1235-1248.
- Nachtigal, J.C.; Fachinello, J.C. (1995) Efeito de substratos e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine). *Revista Brasileira de Agrociência*, 1 (1):34-39.
- Natale, W., Coutinho, E.L.M., Boaretto, A.E., Pereira, F.M. (1996) *Goiabeira: calagem e adubação*. Jaboticabal: FUNEP, 22p.
- Natale, W., Coutinho, E.L.M., Pereira, F.M.; Boaretto, A.E. (2002) Nutrients foliar content for high productivity cultivars of guava in Brazil. *Acta Horticulturae* 594:383-386.
- Normand, F., Quilici, S., Simiand, C. (2000) Seasonal occurrence of fruit flies in strawberry guava (*Psidium cattleianum* Sabine) in Reunion Island: host phenology and fruit infestation. *Fruits*, 55(4):271-281.
- Normand, F., Habib, R. (2001) Nitrogen fertilisation induces floriferous flush in strawberry guava (*Psidium cattleianum*). *Agronomie*, 21: 735-742.
- Oliveira, M.S.P.; Amorim, E.P.; Santos, J.B.; Ferreira, D.F. (2007) Diversidade genética entre acessos de araçazeiro baseada em marcadores RAPD. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(6):1645-1653.

- Oliveira, N.N.S. (2013) Fenologia de genótipos selecionados de goiabeira (*Psidium guajava* L.) e caracterização molecular de acessos de *Psidium* spp. via marcadores ISSR. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas), Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 55p.
- Oliveira, N.N.S., Viana, A.P., Quintal, S.S.R., Paiva, C.L., Marinho, C.S. (2014) Análise de distância genética entre acessos do gênero *Psidium* via marcadores ISSR. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(4): 917-923.
- Pessanha, P.G., Viana, A.P., Amaral Junior, A.T., Souza, R.M., Teixeira, M.C., Pereira, M.G. (2011) Avaliação da diversidade genética em acessos de *Psidium* spp. via marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(1): 129-136.
- Pessoa, A.C. dos S. (1998) *Atividades de nitrogenase e redutase do nitrato e produtividade do feijoeiro em resposta à adubação com molibdênio e fósforo*. Tese (Doutorado) - Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 151p.
- R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <http://www.R-project.org/>. 20 de abr. 2015.
- Raseira, M. do C.B.; Raseira, A. (1996) *Contribuição ao estudo do araçazeiro: Psidium cattleianum*. Pelotas: Embrapa-CPACT, 93p.
- Robaina, R.R., Marinho, C.S., Souza, R.M., Campos, G.S. (2012) Subenxertia da goiabeira 'Paluma' com araçazeiros resistentes a *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(3): 951-955.
- Rocha, L.D.; Preussler, K.H.; Pegorini, F.; Farias, V.; Maranhão, L.T. (2008) Estudo anatômico comparativo da casca do caule do araçá-amarelo e araçá-vermelho, *Psidium cattleianum* Sabine, Myrtaceae. *Acta Botanica Brasilica*, 22 (4):1114-1122.



- Salvador, J.O.; Moreira, A.; Malavolta, E. (2000) Nutrição Mineral, adubação e irrigação. *In*: Manica, I.; Icuma, I.M.; Junqueira, N.T.V.; Salvador, J.O.; Moreira, A., Malavolta, E. (Org.) *Fruticultura tropical: goiaba*. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.135-192.
- Santos, C.M.R.; Ferreira, A.G.; Áquila, M.E.A. (2004) Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, 14 (2):13-20.
- Santos, M.S.; Petkowicz, C.L.O.; Wosiacki, G.; Nogueira, A.; Carneiro, E.B.B. (2007) Caracterização do suco de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) extraído mecanicamente e tratado enzimaticamente. *Acta Scientiarum Agronomy*, 29:617-621.
- Santos, C.A.F.; Castro, J.M.C.; Souza, F.F.; Vilarinho, A.A.; Ferreira, F.R.; Pádua, J.G.; Borges, R.M.E.; Barbieri, R.L.; Souza, A.G.C.; Rodrigues, M.A. (2008) Preliminary characterization of *Psidium* germplasm in different Brazilian ecogeographic regions. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43 (3):437-440.
- Santos, C.A.F., Corrêa, L.C., Costa, S.R. (2011) Genetic divergence among *Psidium* accessions based on biochemical and agronomic variables. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 11: 149-156.
- Santos, P.C., Nogueira, A.S., Freitas, M.S.M., Freitas, J.A.A., Carvalho, A.J.C. (2014) Influência da época de poda e tipos de polinização no florescimento e frutificação da pinha. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(spe1), 192-201.
- Serrano, L.A.L.; Martins, M.V.V.; Lima, I.M.; Marinho, C.S.; Tardin, F.D. (2008a) Épocas e intensidades de poda de frutificação na goiabeira 'Paluma', em Pinheiros-ES. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30 (4):994-1000.
- Serrano, L.A.L.; Marinho, C.S.; Silva, M.G.; Tardin, F.D. (2008b) Características fenológicas e produtivas da goiabeira 'Paluma' podada em diferentes épocas e intensidades no Norte Fluminense. *Revista Ceres*, 55 (5): 416-424.

- Sokal, R.R., Rohlf, F.J. (1962) The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon*, 11:30-40.
- Souza, R.M.; Nogueira, M.S.; Lima, I.M.; Melarato, M.; Dolinski, C. M. (2007) Manejo de nematoides-das-galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. *Nematologia Brasileira*, 30:165-169.
- Souza, H.A. Rozane, D.E., Amorim, D.A., Natale, W. (2013) Normas preliminares DRIS e faixas de suficiência para goiabeira 'Paluma'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(1):282-291.
- Souza, A.S., Resende, L.V., Lima, I.P., Santos, R.M., Chalfun, N.N.J. (2014) Variabilidade genética de acessos de araçazeiro e goiabeira suscetíveis e resistentes a *Meloidogyne enterolobii*. *Ciência Rural*, 44(5): 822-829.
- Space, J.C., Falanruw, M. (1999) Observations on invasive plants species in Micronesia. Documento apresentado ao Pacific Islands Comitee, Council of Western State Foresters, Majuro, Ilhas Marshall. 32p.
- Strikis, P.C., Lerena, M.L.M. (2009) A new species of *Neosilba* (Diptera, Lonchaeidae) from Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 99 (3):273-275.
- Tomaz, Z.F.P., Galarça, S.P., Lima, C.S.M., Betemps, D.L., Gonçalves, M.A., Rufato, A.R. (2011) Tratamentos pré-germinativos em sementes de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine L.). *Revista Brasileira de Agrociência*, 17(1-4):60-65.
- UPOV - International Union for the Protection of New Varieties of Plants (1987) *Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability in Guava (Psidium guajava L.)*. Geneva: UPOV, 27p.
- Vitorino, M.D., Pedrosa-Macedo, J.H., Smith, C.W. (1999) The biology of *Tectococcus ovatus* Hempel (Heteroptera: Eriococcidae) and its potential as a biocontrol agent of *Psidium cattleianum* (Myrtaceae). *Proceedings of the International Symposium on Biological Control of Weeds*, 10. Bozeman, Montana, USA: Montana State University, p.651-657.

- Wessels, F.J., Cuda, J.P., Johnson, M.T., Pedrosa-Macedo, J.H. (2007) Host specificity of *Tectococcus ovatus* (Hemiptera: Eriococcidae), a potential biological control agent of the invasive strawberry guava, *Psidium cattleianum* (Myrtales: Myrtaceae), in Florida. *BioControl*, 52(4): 439-449.
- Wikler, C. (1999a) Gall Former as a Biological Control for Strawberry Guava - *Psidium cattleianum*. *Proceedings of the International Symposium on Biological Control of Weeds*, 10. Bozeman, Montana, USA: Montana State University, p.667-671.
- Wikler, C. (1999b) Distribuição geográfica mundial de *Psidium cattleianum* Sabine e um cecidógeno com possibilidades de utilização em controle biológico. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Curitiba - PR, Universidade Federal do Paraná - UFPR, 135p.
- Wikler, C.; Pedrosa-Macedo, J. H.; Vitorino, M. D.; Caxambú, M.G.; Smith, C.W. (1999) Strawberry Guava (*Psidium cattleianum*) – *Proceedings of the International Symposium on Biological Control of Weeds*, 10. Bozeman, Montana, USA: Montana State University, p. 659-665.
- Wille, G.M.F.C., Macedo, R.E.F., Masson, M.L., Stertz, S.C., Cellupi Neto, R., Lima, J.M. (2004) Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação de doce em massa com araçá-pêra (*Psidium acutangulum* D. C.) para o pequeno produtor. *Ciência e agrotecnologia*, 28(6): 1360-1366.
- Zamith, L.R., Scarano, F.R. (2004) Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta botanica brasílica*, 18(1): 161-176.