

KARINE LOUISE DOS SANTOS

**Diversidade cultural, genética e fenotípica da goiabeira-serrana  
(*Acca sellowiana*): implicações para a domesticação da espécie**

Florianópolis  
Estado de Santa Catarina - Brasil  
2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Diversidade cultural, genética e fenotípica da goiabeira-serrana  
(*Acca sellowiana*): implicações para a domesticação da espécie**

KARINE LOUISE DOS SANTOS

Orientador: Dr.. Rubens Onofre Nodari

Co-orientador: Dr. Nivaldo Peroni

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais/Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito à obtenção do título de Doutor em Ciências com Área de concentração em Recursos Genéticos Vegetais.

Florianópolis

Estado de Santa Catarina - Brasil

2009

## FICHA CATALOGRÁFICA

Santos, Karine Louise dos

Diversidade cultural, genética e fenotípica da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*): implicações para a domesticação da espécie – 2009.

163f. : il., tabs.

Orientador: Rubens Onofre Nodari

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.

1. *Acca sellowiana*.
  2. Conhecimento local.
  3. Diversidade.
  4. Domesticação.
  5. Melhoramento genético participativo.
- I. Título.

## **Agradecimentos**

Aos agricultores(as) participantes deste estudo, minha gratidão pela imensa hospitalidade e lições aprendidas. A construção do conhecimento aqui adquirido é parte de cada um de vocês.

Aos meus orientadores, Dr. Rubens Onofre Nodari que mesmo assoberbado de tarefas se fez presente nos momentos cruciais deste trabalho; e ao Dr. Nivaldo Peroni pela orientação, pronta ajuda em todos os momentos deste estudo, e acima de tudo, pelo exemplo de profissional e amigo.

Ao Dr. Raymond P. Guries, pelo profissionalismo e suporte técnico durante a importante fase de organização dos dados gerados, bem como pela confiança e amizade.

Aos funcionários do Projeto Microbacias 2 e Epagri, em especial o Dr. Jean Pierre Ducroquet, pela paciência e lições aprendidas. E às demais entidades, sindicatos rurais e prefeituras dos municípios de São Joaquim, Urubici e Urupema. Aos funcionários do IBAMA/Urubici pela colaboração durante as coletas das amostras do Parque Nacional de São Joaquim.

Aos professores Antônio A. A. Uberti, Juliana Ogliari, Miguel Pedro Guerra, Maurício Sedrez dos Reis e Alfredo Celso Fantini pelo inestimável apoio.

A Dr. Anete Pereira de Souza e sua competente equipe, em especial Melissa dos Santos e Prianda Laborda, pelo suporte no desenvolvimento dos marcadores microssatélites.

À amiga Neusa Steiner, pelo apoio e amizade. A Taciane Finatto e Leon Bizzocchi, obrigada pela amizade e grande ajuda no levantamento dos dados. A Bernadete Ribas pelo suporte administrativo e amizade.

Aos colegas do Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal e do Núcleo de Pesquisa em Florestas Tropicais, pelos momentos de descontração e de colaboração nas atividades deste estudo.

Aos demais professores e colegas do curso que de uma forma ou de outra contribuíram para este trabalho. Ao programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, pela confiança depositada. A CAPES, CNPQ, FAPESC pelo apoio financeiro fornecido.

Ao meu pai Adelar Santos, e minha sogra e sogro, Regina e Edison Siminski, por compreenderem minhas ausências.

Ao Alexandre Siminski por toda cumplicidade, dedicação e amor.

A Deus por permitir que eu conviva com pessoas que de uma forma ou de outra, contribuem para meu crescimento.

“Não há saber mais, nem saber menos. Há saberes diferentes”.

Paulo Freire

À minha mãe Ilka, que devido a sua grande dedicação e amor é minha fonte  
de inspiração, dedico.

*In memoriam*

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>XV</b>
<b>LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS CITADAS.....</b>	<b>XVII</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>XX</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XXII</b>
<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3 HIPÓTESES .....</b>	<b>4</b>
1.3.1 Seleção e Manejo .....	4
1.3.2 Padrão Fenotípico.....	4
1.3.3 Diversidade Genética <i>on-farm</i> (na unidade produtiva) e <i>ex situ</i> .....	4
1.3.4 Diversidade Genética <i>on-farm</i> e <i>in situ</i> .....	5
<b>1.4 OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
1.4.1 Objetivo Geral.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
<b>1.5 ESTRUTURAÇÃO DO ESTUDO .....</b>	<b>6</b>
<b>1.6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>7</b>
1.6.1. <i>Acca sellowiana</i> .....	7
1.6.2 Domesticação e Diversidade Genética .....	10
1.6.3 Potencial da goiabeira-serrana .....	13
1.6.4 Importância do Conhecimento Local nas Estratégias de Conservação e Manejo dos Recursos.....	15
1.6.5 Acesso ao Conhecimento Local .....	17
1.6.6 Pesquisa participativa na domesticação de espécies autóctones .....	21
1.6.6.1 Colômbia, Costa Rica e Peru.....	22
1.6.6.2 África.....	23
1.6.6.3 Brasil .....	24

1.6.6.3.1 Norte (Pará e Amazônia).....	24
1.6.6.3.2 Nordeste e Cerrado.....	25
1.6.6.3.3 Rio Grande do Sul e Santa Catarina.....	25
<b>1.6.6 Por que empregar marcadores moleculares microsatélites na caracterização genética de <i>Acca sellowiana</i>?</b> .....	<b>26</b>
<b>1.6.7 Marcadores Moleculares Microsatélites: consenso e controvérsia</b> .....	<b>28</b>
<b>1.6.8 Microsatélites: limitações e alternativas para análise de dados</b> .....	<b>30</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES LOCAIS; DO USO E MANEJO DA GOIABEIRA-SERRANA (<i>ACCA SELLOWIANA</i>) NO SUL DO BRASIL.....</b>	<b>33</b>
<b>2.1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2. MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
2.2.1. Local de Trabalho .....	34
2.2.2 Contextualização sócio-econômica-ambiental da região de estudo .....	36
2.2.3 Caracterização das comunidades locais e Acesso ao Conhecimento Local.....	38
<b>2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>41</b>
2.3.1 Perfil dos informantes.....	41
2.3.2 Caracterização dos informantes com base no conhecimento local e sua percepção a respeito da <i>A. sellowiana</i> .....	42
Valores de desvio padrão entre parênteses.....	49
2.3.3 Caracterização das atividades de uso e manejo da <i>Acca sellowiana</i> .....	49
2.3.4 Goiabeira-serrana, um potencial subutilizado .....	54
<b>2.4 Conclusões .....</b>	<b>56</b>
<b>3. DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE LOCOS MICROSATÉLITES ESPECÍFICOS PARA <i>ACCA SELLOWIANA</i>.....</b>	<b>57</b>
<b>3.1 Introdução .....</b>	<b>57</b>
<b>3.2 Material e Métodos.....</b>	<b>58</b>
3.2.1. Coleta e preparo do material .....	58
3.2.2. Construção da biblioteca genômica .....	59
3.2.3. Sequenciamento e desenho dos iniciadores.....	61
3.2.4. Seleção dos iniciadores SSR .....	62
<b>3.3 Resultados e Discussão .....</b>	<b>64</b>
<b>3.4 Conclusões .....</b>	<b>72</b>



<b>4. DIVERSIDADE FENOTÍPICA E GENÉTICA DE <i>ACCA SELLOWIANA</i>: IMPLICAÇÕES PARA A DOMESTICAÇÃO .....</b>	<b>73</b>
4.1 Antecedentes .....	73
4.2 Objetivos Específicos.....	74
4.4. Métodos .....	75
4.4.1 Caracterização Fenotípica.....	78
4.4.2 Caracterização Genética.....	81
4.4.3 Simulação para resposta de seleção.....	83
4.5 Resultados .....	84
4.5.1 Caracterização Fenotípica.....	84
4.5.2 Caracterização Genética.....	93
4.5.3 Associação dos dados da caracterização fenotípica e genotípica .....	101
4.5.4 Simulação da resposta de seleção com base em seleção massal .....	102
4.6 Conclusões .....	103
<b>5. DOMESTICAÇÃO DA GOIABEIRA-SERRANA: PASSADO, PRESENTE E FUTURO .....</b>	<b>105</b>
5.1 Domesticação de espécies autóctones perenes.....	105
5.1.1 Domesticação de <i>Acca sellowiana</i> .....	108
5.2 Ações para conservação .....	111
5.3. Envolvimento dos agricultores no melhoramento genético da goiabeira-serrana ..	113
5.3.1 Fundamentos e desafios para o melhoramento genético participativo (MPG) ..	115
5.3.2 Ações práticas para o melhoramento genético participativo em <i>Acca sellowiana</i>	
.....	117
5.3.2.1 Mobilização e Organização .....	117
5.3.2.2 Definição das estratégias.....	118
5.3.2.3 Nível de envolvimento dos agricultores.....	118
5.3.2.4 Grupos de trabalho a campo.....	119
5.3.2.5 Definição dos caracteres de interesse.....	119
5.3.2.6 Seleção das plantas.....	119
5.3.2.7 Estratégia de melhoramento .....	120
5.3.2.8 Ensaios .....	121
5.3.2.9 Delineamento .....	121

5.3.2.10 Termo de compromisso.....	122
5.3.2.11 Processamento de frutos.....	122
5.3.2.12 Divulgação .....	123
5.3.2.13 Manutenção do programa.....	123
5.3.2.14 Proteção de cultivares e propriedade intelectual .....	123
<b>5.4 Conclusões .....</b>	<b>127</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>129</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>131</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>152</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 2.1:</b> Número de citação para diferentes usos de <i>Acca sellowiana</i> , caracterizados por grupos de informantes dos municípios catarinenses de São Joaquim, Urubici e Urupema, acrescido do valor de diversidade do informante (VDI*) e valor de diversidade de uso (VDU**). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.....	47
<b>Tabela 2.2:</b> Número de citação para atividades de manejo associadas à <i>Acca sellowiana</i> , em grupos de informantes dos municípios catarinenses de São Joaquim, Urubici e Urupema, acrescido do valor de diversidade do informante (VDI*) e valor de diversidade de manejo (VDM**). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009. ....	48
<b>Tabela 2.3:</b> Caracterização em termos de valores médios para Idade, Tempo de residência, Tamanho da propriedade e Distância das propriedades dos centros urbanos, dos informantes categorizados em Mantenedores, Manejadores, Cultivadores e Usuários de acordo com a intensidade de uso e manejo da <i>Acca sellowiana</i> . Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009. ....	49
<b>Tabela 2.4:</b> Valor de consenso dos informantes para área de ocorrência natural (VCAO) de <i>Acca sellowiana</i> , nas cidades de São Joaquim, Urubici e Urupema - SC/Brasil. ....	50
<b>Tabela 3.1.</b> Caracterização do motivo, sequência, temperatura de anelamento e peso molecular dos produtos esperados e obtidos para 32 pares de iniciadores desenvolvidos para <i>Acca sellowiana</i> . Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.....	65
<b>Tabela 3.2.</b> Resultado da segunda fase de seleção para 26 pares de iniciadores microssatélites testados em 15 diferentes genótipos de <i>Acca sellowiana</i> . Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009. ....	67
<b>Tabela 3.3</b> Índices de diversidade para 13 locos microssatélites desenvolvidos para <i>Acca sellowiana</i> . Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.....	68
<b>Tabela 3.4.</b> Quadro comparativo entre características de pares de marcadores microssatélites obtidos a partir de bibliotecas enriquecidas para 17 espécies vegetais. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.....	71
<b>Tabela 4.1</b> Procedência dos acessos do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Acca sellowiana</i> , Estação Experimental Epagri/São Joaquim avaliados no estudo. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.....	77
<b>Tabela 4.2</b> Esquema da análise de variância molecular (AMOVA) com dados agrupados em níveis hierárquicos.....	82
<b>Tabela 4.3:</b> Distribuição da diversidade expressa pelo coeficiente de diversidade de Shannon e Weaver (1949) obtidos para os seis descritores qualitativos analisados entre e dentro de	

grupos de plantas de <i>Acca sellowiana</i> , procedentes de propriedades dos Informantes, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e da população do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ).....	85
<b>Tabela 4.4.</b> Autovalores e percentual de variação dos eixos 1 e 2 da Análise de Componentes Principais dos descritores peso de fruto (Peso), relação comprimento/diâmetro (Rel. C/D), concentração de Sólidos Solúveis Totais (Brix), inserção de sépalas e cor de polpa analisados em três grupos de plantas de <i>Acca sellowiana</i> , procedentes de propriedades do Banco Ativo de Germoplasma (BAG), de Informantes, e da população do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.....	90
<b>Tabela 4.5.</b> Coeficientes de correlação dos descritores fenotípicos para os dois primeiros eixos de ordenação da Análise de Componentes Principais. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.....	91
<b>Tabela 4.6.</b> Frequência de alelos nulos nos locos empregados na caracterização genética de plantas de <i>Acca sellowiana</i> , procedentes de propriedades de Informantes, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e da população do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.....	93
<b>Tabela 4.7.</b> Frequências alélicas originais e ajustadas* para 12 locos microssatélites avaliados em grupos de plantas de <i>Acca sellowiana</i> , procedentes de propriedades de Informantes, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e da população do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.....	94
<b>Tabela 4.8.</b> Índices de diversidade para três grupos de plantas de <i>Acca sellowiana</i> , procedentes de propriedades de Informantes, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e da população do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ) obtidos a partir da análise de 12 locos microssatélites. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.....	98
<b>Tabela 4.9.</b> Distância genética (diagonal inferior) não viesada de Nei (1978), para plantas de <i>Acca sellowiana</i> mantidas em propriedade de Informantes, no Banco Ativo de Germoplasma e, no Parque Nacional de São Joaquim. Florianópolis - SC. CCA/UFSC, 2009.....	99
<b>Tabela 4.10.</b> Estimativas de divergência genética ( $\hat{R}_{st}$ – diagonal inferior) e probabilidade correspondente ( $P$ – diagonal superior) entre pares de grupos de plantas de <i>Acca sellowiana</i> provenientes de propriedades de Informantes, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG), e da população do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.....	99

<b>Tabela 4.11</b> Alelos exclusivos observados na caracterização genética de plantas de <i>Acca sellowiana</i> , procedentes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG), de propriedades de Informantes, e da população do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009. ....	100
<b>Tabela 4.12.</b> Análise de variância molecular obtida para plantas de <i>Acca sellowiana</i> , procedentes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG), de propriedades de Informantes, e da população do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009. ....	101
<b>Tabela 4.13:</b> Valores de resposta de seleção obtidos para três características de relevância agrônômica em <i>Acca sellowiana</i> , a partir de estratégia de seleção massal de um conjunto de 97 plantas mantidas em propriedades rurais dos municípios catarinenses de São Joaquim, Urubici e Urupema. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009. ....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1.</b> Diagrama esquemático dos temas abordados no estudo. ....	7
<b>Figura 1.2.</b> Fotos ilustrativas de <i>Acca sellowiana</i> : A) Flores; B) Planta em plena floração. C) Aparência de frutos com corte transversal e longitudinal. D) Apresentação da folhagem e de frutos em estágio final de maturação. ....	10
<b>Figura 2.1</b> Localização dos municípios de São Joaquim, Urubici e Urupema, no estado de Santa Catarina, Brasil. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009. ....	36
<b>Figura 4.1.</b> Mapa com a distribuição das 24 localidades visitadas nos municípios de São Joaquim, Urubici e Urupema. São Joaquim: Alecrim (1), Bentinho (2), Boava (3), Centro (4), Cruzeiro (5), Despraiado/Criuvras (6), Postinho (7), São João do Pelotas (8), São Sebastião do Arvoredo (9), Três Pedrinhas (10) e Varginha (11). Urubici: Campestre (12), Centro (13), Esquina (14), Fetti (15), São Pedro (16), Santa Terezinha (17) e Santo Antônio (18). Urupema: Bossoroca/Fundo Doce (19), Cedro/Cedrinho (20), Centro (21), Marmeleiro (22), Rio dos Touros (23) e Senadinho (24). ....	76
<b>Figura 4.2.</b> Formatos de fruto de <i>Acca sellowiana</i> , segundo descritores para a espécie (BRASIL, 2008). ....	79
Figura 4.3. Distribuição das frequências para as variáveis: A) relação comprimento/diâmetro; B) peso de fruto, e C) concentração de sólidos solúveis totais (Brix) para plantas de <i>Acca sellowiana</i> procedentes de propriedades dos Informantes n=97, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) n =155, plantas selecionadas do BAG (BAG Elite) n=17; e da do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ) n=68. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.....	87
<b>Figura 4.4.</b> Dendrograma de distância Euclidiana Simples para 320 amostras de <i>Acca sellowiana</i> procedentes de propriedades dos Informantes, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ), estimado com base nos descritores inserção de pétalas, cor de polpa, peso de fruto, relação comprimento/diâmetro e concentração de SST. Método de agrupamento empregado UPGMA, valor de correlação cofenética 0,73. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009. ....	89
<b>Figura 4.5.</b> Diagrama de ordenação baseado nos eixos 1 e 2 da Análise de Componentes Principais, representando 53,3% da variação total dos dados relacionados aos descritores peso de fruto (peso), relação comprimento/diâmetro (rel. c/d), concentração de Sólidos Solúveis Totais (brix), inserção de sépalas e cor de polpa; analisados em três grupos de plantas de <i>Acca sellowiana</i> , procedentes de propriedades do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) (com	

plantas selecionadas destacadas), de Informantes, e da amostras do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009. .... 92

**Figura 5.1** Sugestão de organograma básico de atividades para a implementação de pesquisas participativas com *Acca sellowiana*, com ênfase ao melhoramento genético participativo. Em negrito as atividades diretamente relacionadas ao conhecimento local. .... 125

**Figura 5.2** Sugestão de organograma para as ações referentes a implementação de projeto de melhoramento genético participativo em *Acca sellowiana*. .... 126

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Acaresc	Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina
Ase	Sigla utilizada para identificar os marcadores desenvolvidos para goiabeira-serrana tendo por base as iniciais do nome científico <i>Acca sellowiana</i> .
BAG	Banco Ativo de Germoplasma
BSA	Albumina Bovina Sérica
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCA	Centro de Ciências Agrárias
Cenargen	Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
CGEN	Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
CIA	Clorofórmio-álcool isoamílico
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CTAB	Brometo de cetil-trimetilamônio
DNA	Ácido Desoxirribonucléico
DNTP	Desoxirribonucleotídeos Fosfatados - nucleotídeos
DTT	Ditiotreitol
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
Empasc	Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A.
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Epagri	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.
ESTs	<i>Expressed Sequences Tags</i>
$\hat{f}$	Índice de Fixação
Fapesc	Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina
GDA	Programa de análise de dados - <i>Genetic Data Analysis</i>
GPS	Sistema de Posicionamento Geográfico
H'	Índice de Shannon
H <sub>e</sub>	Heterozigosidade Média Esperada
H <sub>o</sub>	Heterozigosidade Média Observada
HWE	Equilíbrio de Hardy–Weinberg
IC	Intervalo de Confiança
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agropecuária - Uruguay
$\hat{j}$	Índice de uniformidade (equidade) de Pielou
k	Número de alelos
KCl	Cloreto de Potássio
LB	Meio de cultura Luria-Bertani (LB)
MgCl <sub>2</sub>	Cloreto de Magnésio
MGP	Melhoramento Genético Participativo
MVSP	<i>MultiVariate Statistical Package</i>
NaCl	Cloreto de Sódio
P	Probabilidade
P	Porcentagem de locos polimórficos



pb	Pares de base
PCA	<i>Principal Component Analysis</i>
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
PIC	<i>Polymorphism Informative Content</i>
PNSJ	Parque Nacional de São Joaquim
PROFIT	Programa de Fruticultura de Clima Temperado
r	Correlação
RAPD	<i>Random Amplified Polymorphic DNA</i>
SSR	<i>Simple Sequence Repeat</i>
SSRIT	<i>Simple Sequence Repeat Identification Tool</i>
SST	Sólidos Solúveis Totais
TBE	Tampão composto por Tris, Ácido Bórico e EDTA
TE	Tampão composto por Tris e EDTA
Tris	Tris(hidroximetil)aminometano
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
VCAO	Valor de Consenso para a Área de Ocorrência
VDI	Valor de diversidade d Informante
VDM	Valor de Diversidade de Manejo
VDU	Valor de Diversidade de Uso

## LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS CITADAS

Nome científico	Sin.:	Nome comum	Família
<i>Acca lanuginosa</i> (Ruiz e Pavon ex G. Don) McVaugh			Myrtaceae
<i>Acca macrostema</i> (Ruiz e Pavon ex G. Don) McVaugh			Myrtaceae
<i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret	<i>Feijoa sellowiana</i> O. Berg	goiabeira-serrana	Myrtaceae
<i>Annona cacans</i> Warm.		cortição, araticum-cagão	Annonaceae
<i>Annona muricata</i> Vell.	<i>Annona montana</i> Macfad.	graviola, araticum-açu	Annonaceae
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze		araucária, pinhão	Araucariaceae
<i>Astrocaryum tucuma</i> Mart.	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G. Mey.	tucumã	Arecaceae
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.		pupunha	Arecaceae
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	<i>Bertholletia nobilis</i> Miers	castanha-do-Brasil	Lecythidaceae
<i>Bixa orellana</i> L.		urucum	Bixaceae
<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc	<i>Butia nehrlingiana</i> L.H. Bailey	butia	Arecaceae
<i>Butia</i> sp		butia	Arecaceae
<i>Calothamnus quadrifidus</i> R. Br.		espécie ornamental na Austrália	Myrtaceae
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	<i>Psidium guazumaefolia</i> Cambess.	sete-capotes, aração-do-mato	Myrtaceae
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	<i>Campomanesia malifolia</i> O. Berg	guabirova, guariba	Myrtaceae
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.		piqui, pequi, piquiá-bravo	Caryocaraceae
<i>Dacryodes edulis</i> H. J. Lam		safu	Burseraceae
<i>Dendrobium officinale</i> Kimura & Migo		olho-de-boneca	Orchidaceae
<i>Dipterix alata</i> Vogel	<i>Coumarourana alta</i> (Vogel) Taub.	baru, cumaru, barujo	Fabaceae
<i>Elaeis oleifera</i> Kunt.		caiaué, dendê-do-Pará	Arecaceae
<i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill ex. Maiden		eucalipto	Myrtaceae
<i>Eucalyptus leucoxydon</i> F. Muell.		eucalipto - uso ornamental	Myrtaceae
<i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake		eucalipto	Myrtaceae
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	<i>Stenocalyx dysentericus</i> (DC.) O. Berg	cagaita	Myrtaceae

Nome científico	Sin.:	Nome comum	Família
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	<i>Eugenia aggregata</i> Vell.	cereja, cereja-do-mato	Myrtaceae
<i>Eugenia klotzschiana</i> O. Berg		pera-do-cerrado, cabacinha-do-mato	Myrtaceae
<i>Eugenia stipitata</i> Mc Vaugh		araça-boi	Myrtaceae
<i>Eugenia uniflora</i> L.	<i>Eugenia micheli</i> Lam.	pitanga, ginja	Myrtaceae
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	<i>Catis martiana</i> O.F. Cook	açaí, uaçaí, palmito-açaí	Arecaceae
<i>Guzmania monostachya</i> Rusby ex. Mez		bromélia guzmania	Bromeliaceae
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	<i>Hymenaea candolleana</i> Kunth	jatobá, jataí, jataí-peba	Fabaceae
<i>Inga edulis</i> Mart.	<i>Mimosa inga</i> Vell.	ingá-cipó, ingá, rabo-de-mico	Fabaceae
<i>Inga</i> sp		ingá	Fabaceae
<i>Irvingia gabonensis</i> Baill.		manga africana	Irvingiaceae
<i>Jessenia bataua</i> (Mart.) Burret	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	patauá	Arecaceae
<i>Leucaena esculenta</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Benth		leucena	Fabaceae
<i>Manihot esculenta</i> Crantz		mandioca, aipim	Euphorbiaceae
<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	<i>Mauritia vinifera</i> Mart.	buriti, miriti	Arecaceae
<i>Melaleuca alternifolia</i> Cheel.		melaleuca	Myrtaceae
<i>Melaleuca cajuputi</i> Roxb.		melaleuca, cajupúti	Myrtaceae
<i>Metrosideros boninensis</i>			Myrtaceae
<i>Metrosideros polymorpha</i> Gaud.			Myrtaceae
<i>Myrciaria cauliflora</i> (DC.) O. Berg	<i>Eugenia cauliflora</i> DC.	jaboticaba	Myrtaceae
<i>Myrciaria dubia</i> (Kunth) MacVaugh	<i>Psidium dubium</i> Kunth	camu-camu, açari, araçá-de-água	Myrtaceae
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karsten		bacabinha	Arecaceae
<i>Orbignya eichleri</i> Drude		babaçu	Arecaceae
<i>Orbignya phalerata</i> Mart.	<i>Attalea speciosa</i> Mart.	babaçu, baguaçu, guaguaçu	Arecaceae
<i>Orbignya</i> spp		babaçu	Arecaceae
<i>Orbignya teixeirana</i> Bondar		babaçu	Arecaceae
<i>Passiflora edulis</i> Sims	<i>Passiflora diaden</i> Vell.	maracujá	Passifloraceae

Nome científico	Sin.:	Nome comum	Família
<i>Paullinia cupana</i> Kunth		guaraná	Sapindaceae
<i>Platonia insignis</i> Mart.	<i>Symphonia esculenta</i> Steud.	bacuri, landirana	Clusiaceae
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	<i>Pourouma multifida</i> Trécul	mapati ou uva da Amazônia	Urticaceae
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	<i>Achras caimito</i> Ruiz & Pav.	abiu, caimito, abiurana	Sapotaceae
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araça, araça-de-coroa	Myrtaceae
<i>Psidium guajava</i> L.	<i>Psidium pomiferum</i> L.	goiaba comum	Myrtaceae
<i>Psidium</i> spp		araça	Myrtaceae
<i>Pyrus pyrifolia</i> (Burm. f.) Nakai	<i>Ficus pyrifolia</i> Burm. f.	pêra, pêra-japonesa	Rosaceae
<i>Quararibea cordata</i> (Bonpl.) Vischer	<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	sapota-do-Solimões	Malvaceae
<i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	cortiça, araticum-do-mato	Annonaceae
<i>Sclerocarya birrea</i> (Sond.) Kokwaro	<i>Sclerocarya caffra</i> Sond.	marula, amarula	Anacardiaceae
<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal	<i>Solanum arecunarium</i> Pittier	cubiu, maná, tomate-de-índio	Solanaceae
<i>Solms-laubachia eurycarpa</i> (Maxim.) Botsch			Brassicaceae
<i>Spondias mombin</i> L.	<i>Spondias lutea</i> L.	cajá, taperebá, acajá, acaíba	Anacardiaceae
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda		umbú, imbú, ambú, giqui	Anacardiaceae
<i>Syzygium sayeri</i> (F. Muell.) B. Hyland			Myrtaceae
<i>Theobroma cacao</i> L.	<i>Cacao guianensis</i> Aubl.	cacau, cacao	Malvaceae
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng) K. Schum.	<i>Bubroma grandiflorum</i> Willd ex Spreng.	cupuaçu	Malvaceae
<i>Tillandsia fasciculata</i>			Bromeliaceae

## RESUMO

Este estudo caracteriza o conhecimento local e a variação fenotípica e genética associados à *Acca sellowiana*, com vistas a avançar no conhecimento sobre o processo de domesticação da espécie, favorecer a elaboração de estratégias de conservação *on-farm*, bem como estimular a implementação de um programa de melhoramento genético participativo. Foram utilizadas duas abordagens: a primeira objetivou caracterizar o conhecimento local associado à espécie, em especial as estratégias de uso e manejo, e os informantes detentores deste conhecimento. Para tanto, foram utilizadas entrevistas semi-estruturadas e observação direta junto a informantes dos municípios catarinenses de São Joaquim, Urubici e Urupema. A segunda abordagem objetivou a caracterização da diversidade fenotípica e genética de plantas de *A. sellowiana* manejadas e/ou mantidas nas propriedades dos informantes, de plantas coletadas em área de ocorrência natural e daquelas mantidas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG). Para a caracterização fenotípica foram utilizados seis descritores qualitativos e três descritores quantitativos; enquanto que para a caracterização genética foram empregados 12 marcadores microssatélites. Como resultado da primeira abordagem, está a constatação da presença de conhecimento associado à *A. sellowiana*, o qual pode ser utilizado em estratégias de melhoramento genético e conservação. Com base na intensidade de uso e manejo, os 56 informantes entrevistados foram caracterizados como mantenedores (n=32), manejadores (n=10), cultivadores (n=7) e usuários (n=7). Dentre as atividades de uso, o medicinal recebeu o maior número de citações (n=39); para as atividades de manejo, a atividade de poda recebeu o maior número de citações (n=36). Destaca-se também a necessidade da realização de estudos sobre aspectos relevantes ainda não devidamente explorados, como por exemplo, a necessidade de entender as perspectivas sociais e principalmente culturais que mantêm o uso da espécie incipiente, e demais aspectos relacionados à biologia e manejo da espécie. Com relação à segunda abordagem, com o emprego de descritores qualitativos apenas os descritores coloração de polpa e inserção de sépalas permitiram verificar diferenças significativas entre os grupos. Com base nos descritores quantitativos foi possível verificar ampla distribuição das plantas dos três grupos, sugerindo que existe a possibilidade de seleção de plantas de alto potencial mantidas pelos informantes, bem como o papel da área de ocorrência natural como fonte de diversidade. Todavia, o desempenho agrônômico dos acessos oriundos do BAG foi superior, possivelmente devido aos tratos culturais e seleção praticados. Para a realização da caracterização genética foram desenvolvidos e caracterizados os 13 primeiros pares de iniciadores microssatélites para *A. sellowiana*, dos quais 12

apresentam-se informativos (com média de 11 alelos por loco) e passíveis de uso no estudo da diversidade genética dos grupos. O fato de ter sido observada alta diversidade, o índice médio de fixação foi de apenas 0,059, e a presença de alelos exclusivos para os grupos estudados, fazem com que estratégias de conservação *in situ*, *on-farm* e *ex situ* tenham importante papel na manutenção de variabilidade genética. A presença da alta diversidade e de potencial agrônômico em plantas mantidas em propriedades dos informantes e de conhecimento local associado, favorece a implementação de estratégias de pesquisa participativa complementares ao atual processo de domesticação da espécie. Como primeiros passos, neste sentido sugerem-se a organização dos agricultores e a formalização de uma rede multidisciplinar permanente de pesquisa em *A. sellowiana*.

## ABSTRACT

This study characterizes the traditional knowledge and the phenotypical and genetic variation related to *Acca sellowiana*, in order to advance in the knowledge about the domestication process, to foster on-farm conservation strategies and to promote a participatory breeding program. Two approaches were used; the first aimed to characterize the traditional knowledge associated to *A. sellowiana*, in special the use and management strategies, and the informants who have this knowledge. In order to achieve this goal semi structural interviews and direct observation with informants from São Joaquim, Urubici and Urupema counties were used. The second approach characterized the phenotypical and genetic diversity in maintained or managed plants from informants' farms, plants from a natural population and accesses from a Germoplasm Bank. In order to accomplish the phenotypical characterization six qualitative descriptors and three quantitative descriptors were used; to accomplish the genetic characterization 12 microsatellites markers were used. As result in the first approach, the presence of traditional knowledge associated to *A. sellowiana* was verified, and the possibility to be use in genetic breeding and conservation strategies. The 56 informants were characterized based on their intensity of use and management activities as maintainers (n=32), managers (n=10), cultivators (n=7) and users (n=7). Among the use activities, the medicinal use received the highest number of citations (n=39). Considering the management activities, pruning activities received the highest number of citation (n=36). In addition, it is necessary to carry out future studies regarding relevant aspects that were observed, such as, understanding of social and cultural aspects that affect the use of *A. sellowiana* as incipient, and other aspects related to biology and management of this species. Regarding the second approach, based on qualitative descriptors just the pulp color and sepals allowed the discrimination among groups at statistical significant level. Based on quantitative descriptors it was possible to verify a broad gradient in the studied plants distribution. It suggests the important role of plants maintained by informants or from a natural population as a potential resource for breeding and conservation. However, the agronomic performance of Germoplasm Bank accesses was superior, mainly due to the management and selection activities. Concerning the genetic characterization, the first 13 microsatellites markers to *A. sellowiana* were developed and characterized. Among them, 12 markers were informative (average = 11 alleles per loci) and suitable to be used in genetic studies. Additionally, the high diversity, the fixation index in average was just 0.059, and the presence of exclusive alleles in the groups analyzed point out the important role of the *in situ*, on-farm and *ex situ*

conservation strategies. The high phenotypical and genetic diversity, as well as, the agronomic potential of plants from informants' farms and the traditional knowledge associated, favor the implementation of participatory research strategies to complement the current domestication process. At the first steps to achieve this proposal, we suggest the farmers' organization and the formalization of a multidisciplinary research group on *A. sellowiana*.



## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

### 1.2. JUSTIFICATIVA

No Brasil a riqueza de espécies autóctones e a diversidade genética existentes são enormes, porém é extremamente pequena a utilização desta biodiversidade comparativamente ao seu potencial. Este paradoxo é, em grande parte, decorrente de uma estreita base alimentar, a qual promoveu e ainda promove o uso majoritário de espécies exóticas nas áreas colonizadas (DEGENHARDT, 2001; SANTOS, 2005; AKINNIFESI et al., 2008a/b).

A introdução de espécies exóticas no Brasil tornou-se atrativa, uma vez que já se conheciam suas práticas de manejo, havia mercado consumidor relativamente assegurado, e pelo fato dos hábitos culturais e gastronômicos dos imigrantes manterem a preferência pelo cultivo de espécies com as quais tinham familiaridade (DEGENHARDT, 2001). Em virtude destes fatos, muitas espécies nativas em especial frutíferas, apesar de apresentarem potencial produtivo e estarem sendo utilizadas pelos povos indígenas na ocasião do contato, não tiveram, e ainda não têm valor expressivo no mercado com algumas exceções.

A partir de 1980, principalmente em razão da erosão genética acelerada pela revolução verde, da necessidade de atender um mercado cada vez mais exigente e de buscar alternativas para pequenos agricultores, algumas iniciativas despertaram a importância do uso das espécies nativas sob o foco da agricultura sustentável (VALLE, 2002; AKINNIFESI et al., 2008a).

Algumas destas propostas de agricultura sustentável ou multifuncional vêm ganhando espaço por buscar uma abordagem que combine sustentabilidade e o reconhecimento dos conhecimentos locais. Esta abordagem repensa o papel do agricultor no sentido de reconhecer suas capacidades e prioridades, envolvendo-o como participante ativo nos programas de desenvolvimento rural (GUIVANT, 1997) e colocando a complementaridade de conhecimentos locais e científicos como elemento chave deste processo.

Nestes sistemas agrícolas, a relação que os agricultores têm com seus recursos gera um amplo número de benefícios e serviços ecológicos e sociais, tais como manutenção da diversidade, controle da erosão do solo, ciclagem de nutrientes, sequestro de carbono, segurança alimentar, diminuição do êxodo rural, entre outros (CERONI, LIU e COSTANZA, 2007). São elementos chave destes sistemas, a diversidade biológica e cultural. Pensando nisso, o estímulo a estratégias que combinem o aumento da diversidade biológica por meio do

uso de espécies nativas e o reconhecimento do conhecimento local são ações promissoras para a geração de novas alternativas de renda a agricultura familiar.

Neste cenário, a região sul do Brasil apresenta potencialidades por ser um dos refúgios de almejada riqueza biológica, abrigando diversas espécies alimentícias, dentre as quais frutíferas nativas com potencial de uso como a pitangueira (*Eugenia uniflora*), araçazeiro (*Psidium cattleianum*), jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*), sete-capotes (*Campomanesia guazumifolia*), guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*), cerejeira (*Eugenia involucrata*) e goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) (REITZ; KLEIN; REIS, 1978).

Como exemplo, cita-se a goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), espécie nativa do planalto meridional brasileiro e nordeste do Uruguai que em virtude de seu potencial organoléptico, têm sido alvo de investigação multidisciplinar promovida desde 1986 pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. – Epagri, em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC desde 1996.

O interesse no estudo desta Myrtaceae está baseado nos fatos da espécie ser adaptada às condições edafoclimáticas de Santa Catarina, e por apresentar frutos de expressivo potencial organoléptico (LEGRAND; KLEIN, 1977; MATTOS, 1990; DUCROQUET; RIBEIRO, 1991; NODARI et al., 1997; DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000; BARNI et al., 2004), o que favorece seu uso como alternativa de renda a agricultores locais.

Estudos de mercado desenvolvidos em dois centros comerciais do Estado de Santa Catarina (Florianópolis e Blumenau) demonstram a existência de mercado promissor para a venda dos frutos *in natura* (BARNI et al., 2004). Porém, além do consumo *in natura*, os frutos podem ser processados de várias maneiras, como sucos, geleias, sorvetes, licores, entre outras (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000; THORP; BIELESKI, 2002).

Adicionalmente, estudos comprovaram as propriedades farmacológicas existente nos frutos de *A. sellowiana* (BASILE et al., 1997; VUOTTO et al., 2000; IELPO et al., 2000), principalmente no que se refere às atividades antibactericida e antioxidante. Ainda, Bontempo e colaboradores (2007) demonstraram que os flavonóides presentes no fruto da goiabeira-serrana atuam seletivamente, causando apoptose em células tumorais em casos de leucemia.

Além do aproveitamento dos frutos, as pétalas das flores podem ser destinadas para consumo humano (ex: decoração de pratos, saladas, doces) em razão do seu agradável sabor (FRANZON et al., 2004), ou ainda, devido à beleza de sua floração a espécie pode ser utilizada como planta ornamental (SAZIMA; SAZIMA, 2007),

Porém, mesmo frente a este grande potencial, no Brasil existem pouquíssimos plantios em escala comercial. Nova Zelândia e Colômbia são os maiores produtores e exportadores da

fruta, sendo a situação brasileira inusitada, pois o país é sede de área de ocorrência natural e ao mesmo tempo importador das frutas produzidas na Colômbia. Adicionado a isto, existe o risco de perda de diversidade genética e cultural associada à espécie, pelo avanço da agropecuária comercial e da exploração florestal.

Neste contexto, existem hoje linhas de pesquisa que têm por objetivo avançar no conhecimento sobre a espécie. Porém, a exemplo da maioria dos estudos acadêmicos preocupados com a conservação dos recursos e o impacto das atividades humanas nos ecossistemas (BERKES; FOLKE, 1998), estes ainda não têm estudado a interdependência dos sistemas, social e ecológico, envolvidos. Exemplo disso é a carência em estudos relacionados ao levantamento do conhecimento local associado aos processos de domesticação e as estratégias de conservação *in situ/on-farm*.

Diante deste cenário, foi realizada a caracterização da diversidade fenotípica, genética e cultural mantida por comunidades locais<sup>1</sup> que usam e conservam a goiabeira-serrana, visando fortalecer estratégias participativas de domesticação, que por sua vez poderão gerar subsídios para o uso sustentável da espécie.

Para tanto, fez-se uso de duas abordagens participativas; a primeira com objetivo de caracterizar o conhecimento local acumulado e mantido pelos agricultores; a segunda, voltada para a caracterização da diversidade fenotípica e genética de plantas de goiabeira-serrana manejadas e/ou mantidas nas propriedades<sup>2</sup> rurais, bem como de plantas oriundas de uma área de ocorrência natural e acessos do Banco Ativo de Germoplasma mantido na Estação Experimental de São Joaquim/Epagri. A estes aspectos, é agregada a possibilidade de avançar no conhecimento da espécie, através do diálogo entre os conhecimentos científico e local.

Como referência foi utilizada literatura associada a algumas espécies como a pupunha (*Bactris gasipaes*), safu (*Dacryodes edulis*), leucena (*Leucaena esculenta*), marula (*Sclerocarya birrea*) e manga africana (*Irvingia gabonensis*), onde foi identificada a importância do conhecimento local/tradicional favorecendo estratégias de melhoramento genético participativo (EYZAGUIRRE; IWANAGA, 1995; CASAS; CABALLERO, 1996; TUXILL; NABHAN, 2001; ARELLANO; CASAS, 2003; ADIN et al., 2004; CLEMENT et al., 2004, SIMONS; LEAKEY, 2004).

---

<sup>1</sup> O termo “comunidades locais” a que se refere este trabalho representa o grupo de informantes dispersos em comunidades dos municípios catarinenses de São Joaquim, Urubici e Urupema, e que praticam ações de manejo, uso ou conservação da *A. sellowiana*. Estes municípios foram selecionados em virtude de sua localização em região de alta diversidade e ocorrência natural da espécie, favorecendo maior frequência de informantes que conhecem e mantem plantas de goiabeira-serrana em suas propriedades.

<sup>2</sup> O termo propriedade será considerado como sinônimo de unidade produtiva.

## 1.3 HIPÓTESES

### 1.3.1 Seleção e Manejo

Hipótese da Nulidade: As características de seleção e manejo das comunidades locais não são antagônicas ao programa de melhoramento genético formal de goiabeira-serrana;

Argumento: Ambas visam melhor qualidade de fruto e rendimento.

Hipótese Alternativa: As características de seleção e manejo das comunidades locais não são convergentes àquelas praticadas pelo programa de melhoramento genético formal de goiabeira-serrana;

Argumento: As atribuições de qualidade de frutos pelas comunidades locais relacionam-se muito mais com o sabor, do que com tamanho ou aparência do fruto.

### 1.3.2 Padrão Fenotípico

Hipótese da Nulidade: Existe um padrão fenotípico comum para as características selecionadas por agricultores e pelo programa de melhoramento genético formal.

Argumento: os agricultores e pesquisadores priorizam frutos de melhor qualidade no que se refere ao sabor e tamanho.

Hipótese Alternativa: Existe um padrão fenotípico diferenciado para as características selecionadas por informantes e pelo programa de melhoramento genético formal.

Argumento: diferenças nos critérios e intensidade de seleção fazem com que plantas mantidas pelo programa de melhoramento genético formal da espécie apresentem padrão fenotípico distinto.

### 1.3.3 Diversidade Genética *on-farm* (na unidade produtiva) e *ex situ*

Hipótese da Nulidade: A diversidade genética selecionada e mantida pelas comunidades está representada no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da espécie.

Argumento: as expedições de coleta para a formação do BAG foram eficientes em capturar a diversidade mantida por comunidades locais.

Hipótese Alternativa: A diversidade genética selecionada e mantida pelas comunidades não está representada no BAG.

Argumento: os critérios de seleção praticados pelos agricultores são menos restritivos, o que favorece a manutenção de ampla diversidade na propriedade.

#### 1.3.4 Diversidade Genética *on-farm* e *in situ*

Hipótese da Nulidade: A diversidade genética existente nas comunidades é similar em magnitude àquela encontrada em áreas de ocorrência natural.

Argumento: as práticas tradicionais de manejo e seleção não promovem diferenciação nas populações manejadas.

Hipótese Alternativa: A diversidade genética mantida pelos agricultores não é similar em magnitude àquela encontrada em populações não manejadas (ou de ocorrência natural).

Argumento: os critérios de seleção praticados pelos agricultores favorecem diferenciação nas populações manejadas.

### 1.4 OBJETIVOS

#### 1.4.1 Objetivo Geral

Caracterizar o conhecimento local e a variação fenotípica e genética associados à *Acca sellowiana*, com vistas a avançar no conhecimento e no processo de domesticação da espécie, favorecer a elaboração de estratégias de conservação *on-farm* e estimular a implementação de um programa de melhoramento genético participativo.

#### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar e descrever os procedimentos de manejo e uso de *A. sellowiana*, praticados em comunidades locais;
- Desenvolver marcadores moleculares co-dominantes e multialélicos (microsatélites) específicos para *A. sellowiana*, com vistas a ampliar as ferramentas de análise e caracterização genética da espécie;

- Comparar a magnitude da diversidade fenotípica e genética de *A. sellowiana* mantida nas unidades produtivas com aquela da área de ocorrência natural e com os acessos do banco ativo de germoplasma (BAG);
- Propor sistemas que combinem estratégias participativas de melhoramento genético e conservação da *A. sellowiana*.

## 1.5 ESTRUTURAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo está organizado em capítulos, sendo que o primeiro tem por objetivos contextualizar o estudo, apresentar os objetivos e oferecer base teórica a respeito dos temas abordados nos capítulos subsequentes. Nos três capítulos seguintes são abordados os objetivos específicos do estudo, detalhados a seguir.

O segundo capítulo caracteriza o conhecimento local associado aos procedimentos, de manejo e uso da goiabeira-serrana, praticados por informantes em 24 comunidades dos municípios catarinenses de São Joaquim, Urubici e Urupema. Neste capítulo é discutida a presença de grupos de agricultores com diferentes intensidades de uso e manejo da espécie. Adicionalmente, são apontadas as principais limitações e potencialidades para o uso da espécie segundo os próprios agricultores.

O terceiro capítulo descreve o desenvolvimento e caracterização de marcadores moleculares microssatélites. Estes marcadores, por sua vez, subsidiaram os estudos sobre caracterização genética presente no quarto capítulo.

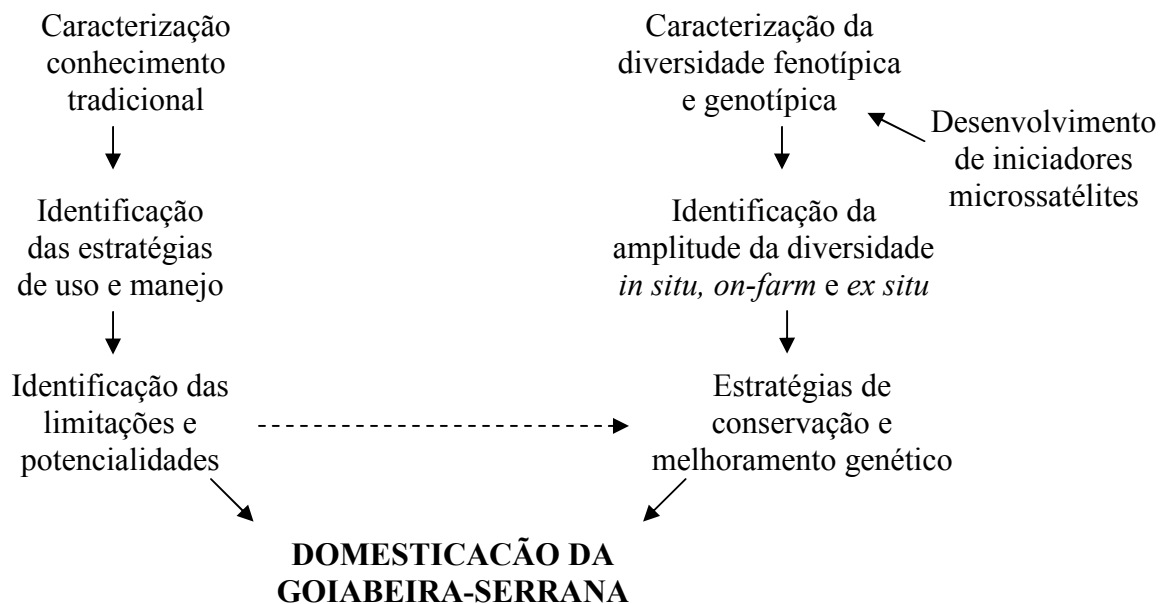
No quarto capítulo é comparada a magnitude da diversidade fenotípica e genética mantidas nas unidades produtivas de agricultores com aquela da área de ocorrência natural, e com os acessos do BAG. Esta caracterização busca auxiliar na discussão sobre a domesticação da espécie.

O último capítulo visa a integração dos capítulos anteriores, bem como discute o estado atual de domesticação da espécie e o diagnóstico geral do conhecimento local e diversidade associada. O ponto chave deste capítulo é a discussão de propostas para um programa participativo de melhoramento genético e conservação da espécie, uma vez que populações naturais e manejadas são identificadas como repositórios de diversidade genética.

Salienta-se que frente à diversidade biológica e cultural associadas à goiabeira-serrana, e da complexidade do processo de domesticação, este estudo não terá como objetivo sugerir uma proposta de ação definitiva, mas sim, a discussão de diferentes estratégias e oportunidades baseadas em alguns dos diferentes contextos possíveis. Essas características

fazem deste estudo um dos primeiros de muitos passos ainda necessários para a implementação de um programa de pesquisa participativa para a espécie.

Os temas abordados e as principais relações entre estes podem ser identificados na Figura 1.1. São destacadas duas abordagens, uma voltada à caracterização do conhecimento local e a outra à caracterização da diversidade fenotípica e genética da espécie; todavia, ambas são convergentes em seu objetivo final, avanço na domesticação da espécie. Adicionalmente, para alcançar o objetivo final, a integração entre as ações dos pesquisadores, extensionistas e agricultores e a sugestão de estratégias que comportem da melhor forma possível a produção e conservação da espécie, serão elementos fundamentais.



**Figura 1.1.** Diagrama esquemático dos temas abordados no estudo.

## 1.6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.6.1. *Acca sellowiana*

A *Acca sellowiana*, sinônimo *Feijoa sellowiana*, pertence à família Myrtaceae que compreende cerca de 130 gêneros e aproximadamente 4000 espécies descritas. A família possui dois centros de diversidade: um destes centros é a Oceania, onde ocorrem os gêneros *Eucalyptus*, *Melaleuca* e *Callistemon*, com folhas alternas e fruto seco. O outro centro de diversidade é a região Neotropical, onde as plantas apresentam folhas opostas ou verticiladas e frutos carnosos (SOUZA; LORENZI, 2005). Entre os gêneros existentes nesta família, quatro tem potencial econômico relevante: 1) *Psidium* – no qual se destacam a goiabeira e o

araçazeiro; 2) *Eugenia* - do qual se destaca a pitangueira; 3) *Plinia* (*Myrciaria*) – destacando-se a jaboticabeira e 4) *Acca* (*Feijoa*) - do qual se destaca a goiabeira-serrana, nativa no planalto meridional do Brasil com dispersão secundária no Uruguai (CRÖNQUIST, 1981). No gênero *Acca*, além da *A. sellowiana*, são encontradas outras duas espécies, *A. lanuginosa* (Ruiz e Pavon ex G. Don) McVaugh e *A. macrostema* (Ruiz e Pavon ex G. Don) McVaugh, ambas nativas dos bosques tropicais dos Andes peruanos. Porém, ao contrário de *A. sellowiana*, seus frutos não são comestíveis (THORP; BIELESKI, 2002).

A *A. sellowiana* é conhecida popularmente pelos nomes de goiabeira-do-mato, goiabeira-da-serra, goiabeira-serrana ou feijoa (DUCROQUET; RIBEIRO, 1991). Os indígenas Kaingang a chamam de *kanê kryne* (DUCROQUET, comunicação pessoal). No Uruguai é conhecida como *guayabo verde* ou *guayabo del país* e, na língua inglesa é denominada como *feijoa* ou *pineapple-guava*.

A espécie foi coletada já em 1819 por Sellow, do qual deriva o nome *sellowiana*, e inicialmente descrita por Berg, o qual descreveu o gênero *Acca* em 1856 e o gênero *Feijoa* em 1859. Como os dois gêneros não apresentam diferenças que justifiquem a sua separação, atualmente é aceito o nome *Acca sellowiana* por ser o mais antigo (LANDRUM, 1986; MATTOS, 1986; CACIOPPO, 1988).

A goiabeira-serrana é nativa do planalto meridional brasileiro e nordeste do Uruguai. No Brasil ocorre com maior frequência em áreas com altitudes superiores a 1.000 metros e com formação de bosques e matas de araucária (*Araucaria angustifolia*). Raramente é encontrada em locais com altitudes inferiores a 800 metros e, se presente em altitudes inferiores, não apresenta produção expressiva de frutos (LEGRAND; KLEIN, 1977; MATTOS, 1990; DUCROQUET; RIBEIRO, 1991; NODARI et al., 1997; DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000).

Considera-se que a região Serrana Catarinense com seu prolongamento nos campos de altitude do Sul do Paraná e a Serra do Nordeste do Rio Grande do Sul constituem um centro de dispersão da goiabeira-serrana. Existe ainda outro centro de dispersão no Norte do Uruguai (THORP; BIELESKI, 2002). Todavia, estudos aprofundados são necessários para verificar a natureza destes centros; qual seria o centro primário e secundário de dispersão ou, ainda, se estes centros já formaram um contínuo na distribuição da espécie.

Adicionalmente, alguns autores atribuíram sua origem também à Argentina e ao Paraguai devido às descrições de Popenoe em 1912 (DAWES; PRINGLE, 1983; MORTON, 1987). Esta ocorrência foi questionada por Ducroquet, Hickel e Nodari (2000) devido à falta de referências concretas e condições climáticas diferentes das do centro de origem. De



qualquer forma, recentemente Keller e Tressens (2007) registraram a ocorrência espontânea da espécie na Argentina.

A planta possui grande resistência ao frio e, como exemplo, cita-se a evidência de plantas cultivadas na República Caucasiana da Geórgia, as quais perdem as folhas no inverno sob temperaturas de  $-13^{\circ}\text{C}$ , rebrotando normalmente no ciclo seguinte. Temperaturas elevadas associadas a altos índices pluviométricos favorecem o desenvolvimento de doenças, a exemplo da antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000).

Apresenta-se como um arbusto ou pequena árvore de dois a 10 metros de altura. Possui ramos cilíndricos, acinzentados, glabros e lignificados. As folhas são opostas, curtas, pecioladas, pequenas e estreitas (MATTOS, 1986) (Figura 1.2).

A espécie é hermafrodita, sendo predominantemente alógama (DUCROQUET; RIBEIRO, 1991), e apresentando auto-incompatibilidade tardia (SANTOS et al., 2007; FINATTO, 2008). O florescimento ocorre nos meses de outubro a dezembro, tendo suas flores constituídas de quatro sépalas discretas, quatro pétalas carnosas e profundamente recurvadas em forma de capuz, brancas por fora e púrpuras internamente (Figura 1.2). Ainda as pétalas, por apresentarem sabor adocicado, são o recurso floral para os pássaros, principais polinizadores da espécie. Existem em média 60 estames púrpúreos por flor; o estilete é também de coloração púrpura e geralmente maior que os estames. O ovário é ínfero e apresenta número elevado de óvulos (STEWART, 1987; DUCROQUET; RIBEIRO, 1991; DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000; FINATTO, 2008).

O fruto é semelhante à goiaba comum (*Psidium guajava*) em aparência, tamanho e textura, mas a polpa de cor gelo possui sabor diferenciado, doce-acidulado e aromático (MATTOS, 1986; REITZ; KLEIN; REIS, 1978; DUCROQUET; RIBEIRO, 1991) (Figura 1.2). Pode apresentar pesos variáveis, de 20 a 250 gramas, com formato variando de redondo a oblongo. A casca pode ser lisa ou rugosa, com todos os estádios intermediários de textura, sendo geralmente verde. A maturação se estende por cerca de três a quatro semanas; sendo na Serra Catarinense distribuída entre final de fevereiro e final de maio (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000). Segundo Mattos (1986), quando os frutos apresentam coloração verde amarelada e começam a cair ao solo, já estão quase maduros. Cacioppo (1988) sugere que por ocasião da maturação os frutos tornam-se mais claros e por este diagnóstico pode-se proceder à colheita; contudo, esta mudança de coloração não ocorre de forma evidente na maioria das plantas.

Por ser detentora de grande variação fenotípica, a espécie pode ser dividida ainda em

dois Tipos. O Tipo Brasil apresenta plantas com folhas de face abaxial verde-clara, pilosidade esbranquiçada curta e rala, e frutos com sementes grandes (0,45 a 0,60 g para 100 sementes) quando comparadas ao Tipo Uruguai. Este último apresenta plantas com folhas de face abaxial branco-cinza, com densa pilosidade branca tipo feltro, e com sementes menores (0,20 g para 100 sementes) (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000, THORP; BIELESKI, 2002).



**Figura 1.2.** Fotos ilustrativas de *Acca sellowiana*: A) Flores; B) Planta em plena floração. C) Aparência de frutos com corte transversal e longitudinal. D) Apresentação da folhagem e de frutos em estágio final de maturação.

### 1.6.2 Domesticação e Diversidade Genética

Por domesticação estão sendo considerados os processos que promovam alterações fenotípicas e genéticas decorrentes de ação humana nas populações de espécies, englobando o conjunto de atividades de cultivo e conservação da espécie de interesse (SIMONS; LEAKEY,

2004; AKINNIFESI et al. 2008a). Até o momento nenhum estudo tinha sido feito sobre os efeitos antrópicos de comunidades locais ao processo de domesticação da goiabeira-serrana no centro de origem da espécie. Este fato limitava qualquer afirmação quanto ao atual estado de domesticação das populações de goiabeira-serrana nesta região.

Fora do centro de origem da goiabeira-serrana, o processo de introdução da espécie teve início Itália em 1890, na Rússia em 1900, na Nova Zelândia em 1908, nos Estados Unidos em 1910, na França em 1913, Israel em 1930 e na Colômbia a partir de 1970 (THORP; BIELESKI, 2002). Porém, o germoplasma disponível nestes países apresentava base genética restrita, uma vez que resultava, em sua maioria, da introdução inicial na França feita por André em 1890, a partir de poucas plantas procedentes do Uruguai (SHARPE; SHERMAN; MILLER, 1993).

No início da década de 1950, três variedades principais já existiam na Califórnia: Coolidge, Choiceana e Superba (DAWES; PRINGLE, 1983). No mesmo período, programas de melhoramento para a espécie na Nova Zelândia também tiveram início; porém, somente após 1979 esses foram intensificados e importantes cultivares foram obtidas, entre elas Apollo, Unique e Gemini (DAWES; PRINGLE, 1983; DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000). Além destas, outras cultivares também foram selecionadas em países como Colômbia, Espanha, França e Israel; todavia, estes países também trabalham com uma base genética restrita originária do grupo Uruguai.

No Brasil, a partir de 1985 a então Empasc, hoje Epagri, iniciou um programa experimental com o objetivo de viabilizar o cultivo comercial da goiabeira-serrana em Santa Catarina, considerando o privilégio de o estado estar localizado no centro de origem de uma espécie frutífera com atributos tão promissores.

A oportunidade de viabilizar em Santa Catarina o cultivo de uma espécie nativa com potencial comercial já comprovado no exterior foi o grande estimulador para o desenvolvimento do projeto de domesticação da goiabeira-serrana, iniciado com o levantamento da variabilidade genética, conservação, avanço no conhecimento, com vistas na viabilização de seu cultivo comercial. As pesquisas iniciaram-se com a recuperação do material genético existente em seu estado natural, ou de cultivo doméstico, na região Sul do Brasil a partir de um concurso organizado e divulgado em 1989 na maioria dos municípios do planalto serrano catarinense. Os objetivos eram manter a diversidade genética da espécie com a finalidade de torná-la acessível para os programas de melhoramento e selecionar clones aptos ao cultivo comercial, que uma vez multiplicados vegetativamente, constituiriam as primeiras cultivares a disposição dos agricultores (DUCROQUET; RIBEIRO, 1991).

Paralelamente foram sendo introduzidas cultivares da Nova Zelândia e Estados Unidos. A posterior constatação do baixo desempenho destas últimas cultivares reforçou a conveniência de implementar-se um programa de melhoramento genético com base nos genótipos coletados no centro de origem, valendo-se também de cruzamentos com cultivares selecionadas no exterior para acessar atributos de interesse.

O estabelecimento do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da espécie se deu inicialmente na Estação Experimental de Videira, SC, o qual chegou a ser composto por 160 acessos com três plantas por acesso (DUCROQUET, 1993; DUCROQUET, 1996). Contudo, devido à severa incidência do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* constatada já em 1990, a Epagri transferiu o BAG para a Estação Experimental de São Joaquim onde tinha sido verificada a menor incidência da doença devido às condições climáticas menos favoráveis ao desenvolvimento do fungo. Atualmente conta-se com cerca de 300 acessos, a maioria procedente do Estado de Santa Catarina, além de exemplares do exterior. Sementes de populações naturais e de acessos do BAG também estão sendo mantidas na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – Cenargen/DF (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000).

Duas estratégias básicas de melhoramento estão sendo utilizadas para o desenvolvimento de novas cultivares. A primeira consiste no estabelecimento de genótipos previamente selecionados a campo e propagados vegetativamente, seguida da avaliação do desempenho agrônômico. A segunda consiste na avaliação de populações F<sub>1</sub> oriundas do cruzamento de genitores previamente selecionados e a seleção das plantas superiores. Com base nesta estratégia, até o momento quatro cultivares de goiabeira-serrana desenvolvidas no Brasil foram lançadas: Alcântara, Helena, Mattos e Nonante (DUCROQUET et al., 2007; DUCROQUET et al., 2008). Destas, Helena e Nonante são provenientes de cruzamentos, Alcântara da seleção de mudas proveniente da coleta de sementes, e Mattos é fruto da propagação vegetativa de genótipo silvestre que se destacou em avaliações no BAG.

Com intuito de garantir a propagação destes e de futuros genótipos selecionados, esforços estão sendo feitos para viabilizar a propagação vegetativa tanto por enxertia quanto por técnicas de cultura de tecidos: organogênese (OLTRAMARI et al., 2000) e embriogênese somática (GUERRA et al., 2001; CANGAHUALA-INOCENTE et al., 2007; PESCADOR et al., 2008).

Outra linha de pesquisa considera o fato de que muitas das populações de ocorrência natural existentes no Sul do Brasil constituem-se no maior repositório de genes da espécie e que frente à constante remoção da vegetação nativa e utilização das áreas para atividades

agropecuárias, existe a necessidade de caracterizar a diversidade genética com o propósito de propor ações de conservação. Neste sentido, estudos sobre a variabilidade da goiabeira-serrana vêm sendo efetuados no sul do Brasil a partir dos acessos do BAG e de populações naturais pela utilização de descritores morfológicos e marcadores isoenzimáticos, RAPDs (*Random Amplified Polymorphic DNA*) e, mais recentemente, microssatélites. A utilização de isoenzimas para a caracterização dos acessos do BAG de São Joaquim revelou uma alta variabilidade genética entre estes, com 82% dos locos sendo polimórficos (NODARI et al., 1997).

Os marcadores moleculares do tipo RAPD também revelaram alta variabilidade genética (WELTER et al., 1999). Na Itália, estes marcadores também foram utilizados para discriminar 25 acessos e cultivares de goiabeira-serrana introduzidos naquele país, onde se suspeita que a grande similaridade entre os mesmos seja devida à introdução de poucos indivíduos (DETTORI; PALOMBI, 2000), o que corrobora a afirmação de Ducroquet, Hickel e Nodari (2000) sobre a estreita base genética em cultivo no exterior. Adicionalmente, a partir da transferibilidade de marcadores microssatélites (SSRs - *Simple Sequence Repeats*) do gênero *Eucalyptus*, foi possível aprimorar estimativas de variabilidade genética da goiabeira-serrana no BAG (SANTOS et al., 2002) e em seis populações naturais da espécie (dados do autor ainda não publicados). De forma geral existem avanços significativos no que diz respeito ao conhecimento da organização da diversidade genética da espécie, sendo os resultados inequívocos quanto à alta variabilidade entre os genótipos analisados (NODARI et al., 1997; WELTER et al., 1999; SANTOS et al., 2002; SANTOS, 2005).

Adicionalmente, atividades paralelas de caracterização genética e fenotípica de populações naturais e acessos mantidos por agricultores, além da seleção e conservação de genótipos potenciais, vêm sendo desenvolvidos no Uruguai por equipe multidisciplinar do Instituto Nacional de Investigación Agropecuária – INIA e da Universidad de la República, Facultad de Agronomía (SISTO, 2006).

### **1.6.3 Potencial da goiabeira-serrana**

Atualmente os principais produtores de goiabeira-serrana são Nova Zelândia e Colômbia. No primeiro, existem cerca de 230 produtores, cultivando aproximadamente 200 hectares com produção média de 950 toneladas por safra (THORP; BIELESKI, 2002). Já na Colômbia a área é superior a 220 hectares onde se cultivam 12 diferentes cultivares (NAGLE, 2004).

Na Nova Zelândia, o comércio de frutos de goiabeira-serrana movimentava um montante anual de U\$ 600 mil, dos quais U\$ 150 mil eram provenientes da exportação dos frutos. O valor médio de comercialização dos frutos oscilava em torno de U\$ 4,00/Kg e apresentava, em 2002, tendência de aumento no valor (THORP, 2002; comunicação pessoal).

No Brasil, estudos de mercado desenvolvidos em dois centros comerciais do Estado de Santa Catarina (Florianópolis e Blumenau), também demonstram a existência de um mercado promissor, sendo que a estimativa média de comercialização dos frutos foi de aproximadamente R\$ 5,00/Kg (BARNI et al., 2004); demonstrando que embora ainda não exista uso comercial expressivo da fruta no país, existe potencial para tanto.

Além do consumo *in natura*, os frutos podem ser processados para a produção de sucos, geleias, sorvetes (SHARPE; SHERMAN; MILLER, 1993; MATTOS, 1986; GIACOMETTI; LLERAS, 1994; DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000), e a produção artesanal de bebidas, entre outros. Na Nova Zelândia já são 13 produtos derivados da goiabeira-serrana: geleia, sorvete, espumante, suco puro, sucos misturados com outras frutas, néctar, molho e alimentos processados (THORP; BIELESKI, 2002). Na Colômbia, além dos produtos anteriormente citados, destaca-se o consumo de pedaços do fruto desidratados (NAGLE, 2004).

O fruto da goiabeira-serrana apresenta baixo valor calórico, porém, é rico em iodo (3mg/100mg) e o teor de vitamina C da polpa é aproximadamente 80mg/100g, valor superior ao da laranja (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000; THORP; BIELESKI, 2002; BEAL, 2008 comunicação pessoal<sup>3</sup>). Segundo Morton (1987), os valores de alguns minerais encontrados nos frutos por 100 g de polpa são: potássio – 166 mg; sódio – 5 mg; cálcio – 4 mg; magnésio – 8 mg; fósforo – 10 mg e ferro – 0,05 mg. Por sua vez, os benzoatos de metil e etil, cuja soma representa a maior parte da fração volátil, variando de 10,9% a 28,5%, são as substâncias responsáveis pelo aroma característico deste fruto (DI CESARE; NANI; D'ANGELO, 1995).

Outros estudos (BASILE et al., 1997; VUOTTO et al., 2000; IELPO et al., 2000) comprovaram as propriedades farmacológicas dos frutos de *A. sellowiana*, principalmente no que se refere às atividades antibactericida e antioxidante, assim como a existência de flavonóides, cujas propriedades auxiliam na atividade imunológica, determinando respostas crônicas em processos inflamatórios ou alérgicos. Recentemente, Bontempo e colaboradores

---

<sup>3</sup> Dados não publicados referentes a tese de doutorado sobre a composição de frutos de *Acca sellowiana* em andamento no Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFSC.

(2007) demonstraram que os flavonóides presentes no fruto da goiabeira-serrana atuam seletivamente, causando apoptose em células tumorais em casos de leucemia.

Além do aproveitamento dos frutos, a espécie merece destaque pelas suas flores, podendo ser utilizada para reflorestamento de áreas degradadas ou em jardins como planta ornamental (MATTOS, 1986; REITZ; KLEIN; REIS, 1978). Este último exemplo é freqüente nos jardins dos estados americanos da Flórida e Califórnia, onde a espécie é usada especialmente na formação de cercas vivas. O potencial para arborização urbana deve-se ao porte médio e à beleza das flores, as quais ainda apresentam pétalas atrativas aos pássaros. Sazima e Sazima (2007) observaram nove espécies de aves passeriformes em um único espécime localizado na área urbana de Gramado, Rio Grande do Sul.

As pétalas de *A. sellowiana*, devido ao agradável sabor, podem ainda ser utilizadas para consumo humano, na decoração de pratos, em saladas ou doces. Em testes preliminares, Franzon e colaboradores (2004) verificaram que as pétalas podem ser conservadas por até três semanas sob refrigeração, entretanto, a composição nutricional das mesmas após armazenamento não foi avaliada.

Finalmente, além das possibilidades de uso a espécie ainda apresenta a vantagem de florescer mais tarde que as espécies frutíferas de clima temperado cultivadas no Sul do Brasil, apresentando assim menor risco de danos por geadas tardias (DUCROQUET; RIBEIRO, 1991), o que favorece seu uso como alternativa de renda para a agricultura familiar da região.

#### **1.6.4 Importância do Conhecimento Local nas Estratégias de Conservação e Manejo dos Recursos**

A conservação dos recursos vai além da demarcação de áreas de proteção, devendo também considerar as interações entre plantas, pessoas e animais (TUXILL; NABHAN, 2001). Baseado na importância do emprego de novos modelos de conservação *in situ* (Convenção sobre Diversidade Biológica - CBD, 1994), no valor do conhecimento local (BERKES; FOLKE, 1998, PERONI; MARTINS, 2000; HANAZAKI, 2003) e na possível presença de mantenedores deste conhecimento, é possível atuar neste cenário por meio da integração das atividades humanas às estratégias de conservação e manutenção do recurso genético na unidade produtiva (*on-farm*).

Esta proposta não só torna leva em conta a integração do homem ao seu meio, como também o conhecimento local, na implementação de propostas de domesticação que poderão

culminar no avanço do melhoramento genético da espécie, tornando-a alternativa de renda para a comunidade.

Neste estudo, entende-se conhecimento local/tradicional como, “Informação ou prática individual ou coletiva de comunidade indígena ou de comunidade local, com valor real ou potencial, associada ao patrimônio genético” (Medida Provisória 2.186-16 -23/08/2001). Este conhecimento, assim como as comunidades ou populações humanas, são diversos e dinâmicos (PADOCH; DE JONG, 1992), possuindo implicações para a conservação e o manejo da diversidade biológica, uma vez que é construído sob erros e acertos, e também incorporação seletiva de novidades, que mostram de que forma pode-se manter a integridade do ecossistema (BERKES, FOLKE, GADGIL, 1995).

O conhecimento local pode também ser considerado como importante diferencial da conservação *in situ* (em especial *on-farm*), pois permite a dinâmica de interação entre planta, homem e meio, propiciando um contínuo enriquecimento da diversidade genética e cultural, e mantendo os complexos gênicos responsáveis pela adaptabilidade e flexibilidade dos recursos (EYZAGUIRRE; IWANAGA, 1995; BOEF, 2000; BRUSH, 2000). Adicionalmente, quando o conhecimento local é incorporado a iniciativas de conservação, existe o favorecimento da integração dos agricultores junto a instituições de pesquisa, e conseqüentemente pode ser ampliada a participação destes na gestão de seus próprios recursos.

Outra particularidade da conservação *in situ*, baseada no manejo *on-farm*, pode ser observada através do melhoramento genético e geração de variabilidade genética, proveniente dos cruzamentos intencionais promovidos pelos agricultores (BELLON, 1991; EYZAGUIRRE; IWANAGA, 1995; TUXILL; NABHAN, 2001). Esta forma de manejo propicia diferenciações na estrutura das populações (CASAS; CABALLERO, 1996; PERONI; MARTINS, 2000; ARELLANO; CASAS, 2003). Adicionalmente, o fato dos agricultores geralmente apresentarem maior número de critérios para seleção, faz com que a diversidade mantida *on-farm* seja maior e mais adaptada às condições locais de cultivo (BROWN; HODGKIN, 2007). Neste sentido, a estratégia de conservação nas unidades de produção familiar não se limita apenas à conservação, mas sim a um manejo ecológico e adaptativo da diversidade genética (BOEF, 2000).

Em termos gerais, o manejo e a conservação *on-farm* constituem-se em estratégia complementar à conservação *ex situ*, oferecendo um laboratório ideal para estudar a evolução e domesticação de cultivos (PERONI; MARTINS, 2000). Isso porque esta estratégia não se limita à conservação da variabilidade no sentido restrito, mas mantém as respostas à pressão



de seleção natural ou humana, como ataque de pragas e doenças, mudanças nas condições de cultivo, entre outras (BERTUSO; SMOLDERS; VISSER, 2008).

Finalmente, quando associado às estratégias de manejo e conservação *on-farm*, o conhecimento local pode, além de contribuir com a manutenção da biodiversidade, complementar o conhecimento científico, fornecendo experiências práticas e, em alguns casos, favorecendo a incorporação de um manejo sustentável (EYZAGUIRRE; IWANAGA, 1995; VALLE, 2002).

Desta forma, é oportuna a implementação de estratégias participativas de uso sustentável e conservação *on-farm* da goiabeira-serrana, para evitar a substituição e perda do recurso, promover a conscientização do valor associado, ampliar alternativas de uso (BRUSH, 2000) e motivar a conservação do conhecimento associado.

No entanto, não se pretende aqui introduzir uma visão de que todo ou qualquer conhecimento local gere sustentabilidade e pode ser passível de uso em estratégias de conservação (DIEGUES, 2001). O conhecimento local, assim como o científico, não é homogêneo e não deve ser tratado como tal (GUIVANT, 1997). Neste sentido, a caracterização do conhecimento associado aos recursos é de grande valia para a determinação de que práticas ou ações deverão ser estimuladas e incorporadas às estratégias de conservação.

### **1.6.5 Acesso ao Conhecimento Local**

Nas décadas de 1960 e 1970, os pesquisadores detentores do conhecimento científico desqualificavam o conhecimento das comunidades locais (GUIVANT, 1997; D'OLNE CAMPOS, 2002), adotando um enfoque sistêmico tradicional ou *hard-system*, em que o agricultor acabava por receber orientações muitas vezes inadequadas à sua realidade (PINHEIRO, 2000). Além do mais, as técnicas adotadas pelos pesquisadores geralmente levavam à perda de biodiversidade e favorecimento dos atores mais articulados politicamente e favorecidos economicamente (SEIXAS, 2005).

No passado, as poucas instituições de pesquisa preocupadas com a conservação tinham por objetivo a simples transmissão do conhecimento sobre a necessidade de conservação e sobre o valor apenas econômico da biodiversidade, ignorando a importância que o recurso representava para as comunidades locais, seja ela econômica ou cultural. Esquecia-se que se não houver comunicação articulada com um diálogo que empregue os valores das

comunidades locais, o conhecimento científico pode não produzir mudanças nem benefícios a estas comunidades (DIEGUES, 2000; GUIVANT, 2002).

Assim, mais do que enfatizar diferenças ou tendências entre conhecimento científico e local, o que se quer neste estudo é destacar a possível complementaridade entre eles. O problema em comparar estes conhecimentos como entidades completamente distintas seria o de desconsiderar as interfaces presentes entre eles. Mesmo porque o que hoje consideramos como conhecimento local tem estado em diferentes graus de interação com a ciência acadêmica (GUIVANT, 1997). Nesta perspectiva, mais do que apenas documentar o conhecimento local, se discute estratégias para o acesso e entendimento deste conhecimento frente ao contexto local.

Como ferramenta de acesso ao conhecimento local, a pesquisa participativa começou a ser utilizada com maior intensidade a partir das décadas de 1980 e 1990, com vistas a favorecer a sustentabilidade no uso de recursos, equidade e valorização do conhecimento (GUIVANT, 2002; HANAZAKI, 2003). Este avanço se fez mais presente com o advento da Convenção sobre Diversidade Biológica, que preconiza a conservação, utilização sustentável dos recursos biológicos e genéticos de comunidades locais e indígenas, bem como, os conhecimentos tradicionais e/ou locais associados a estes recursos, acompanhados da repartição justa e equitativa de quaisquer benefícios oriundos do seu uso (CBD, 1994).

Desde a década de 1990, as metodologias de pesquisa participativa têm expandido seu foco passando do levantamento e análise para o planejamento, ação, monitoramento e avaliação (BOEF et al., 2008). Neste contexto, está sendo considerado por pesquisa participativa o conjunto de estratégias de trabalho que permitam a incorporação, interação e intercâmbio de conhecimentos entre comunidades locais e pesquisadores, com respeito mútuo e objetivos comuns no estabelecimento de planos de ação e atividades de pesquisa que visem o desenvolvimento local (CLEVELAND, SOLERI, 2002; BOEF et al., 2008). Esta abordagem baseia-se no diálogo dos atores envolvidos, em uma tentativa de diminuir a simples transferência de conhecimento e ampliar a construção deste. Todavia, para que exista este diálogo é preciso conhecer a realidade e os diferentes níveis de percepção presentes nas comunidades (FREIRE, 1999).

Para que exista efetividade no acesso ao conhecimento associado a um determinado recurso, deve-se considerar os diferentes grupos que manejam este recurso, seja por gênero ou faixa etária (HANAZAKI et al., 2000; VALLE, 2002), identificar qual a finalidade do acesso a este e, a partir disso, identificar quais requisitos são exigidos pelas comunidades, tendo

como premissa principal entender qual é o valor que o recurso possui para as comunidades que o usam e mantêm (BRUSH, 2000; VIERTLER, 2002).

Outro aspecto de relevância é a contribuição das mulheres que, por estarem mais frequentemente associadas ao preparo dos alimentos, podem deter conhecimentos diferenciados sobre processos de preparo (JAIN, 2000), sendo sua participação fundamental no processamento e industrialização dos produtos e na agregação de valor a estes. Neste sentido, são as mulheres as mais prováveis detentoras do conhecimento na elaboração de geleias, sucos ou doces com base em frutos de goiabeira-serrana, além dos requisitos necessários para tanto.

Assumindo estas considerações, a pesquisa etnobiológica apresenta-se como forma de acessar o conhecimento local e entender os processos de interação das populações humanas com os recursos naturais, com especial atenção à percepção, conhecimento, uso e manejo destes recursos (BEGOSSI, HANAZAKI, SILVANO, 2002; MARQUES, 2002). Ao longo da sua história, a pesquisa etnobiológica foi sendo estruturada sobre uma lógica disciplinar (etnobotânica, etnoecologia, etnozootologia, entre outros) e, considerando o contexto deste estudo, a etnobotânica tem destaque por concentrar esforços na interação do homem com os recursos vegetais (ALCORN, 1995).

A etnobotânica ganhou destaque nos últimos 30 anos e neste período vem sendo estruturada à luz das mudanças ambientais, sociais, econômicas e tecnológicas. Estas mudanças têm proporcionado o reconhecimento do valor dos recursos genéticos e do conhecimento associado, fazendo com que os etnobotânicos sejam considerados como mediadores entre diferentes sistemas de conhecimento e grupos sociais, com importantes implicações sobre o que, como, para quem, para que e por quem o conhecimento local é acessado, representado, disseminado e usado (ALEXIADES, 2003). Adicionalmente, o modelo interdisciplinar adotado por esta linha de pesquisa torna possível elucidar as necessidades, prioridades, anseios e perspectivas locais, de forma a auxiliar no planejamento, implementação, monitoramento e avaliação de projetos que adotem o acesso ao conhecimento local (TUXILL; NABHAN, 2001; ALEXIADES, 2003; SEIXAS, 2005).

Diferentes estratégias metodológicas de pesquisa participativa, como diagnóstico rural participativo, análise dos atores envolvidos, entre outros, podem ser utilizadas nas pesquisas etnobotânicas. Todavia, para que estas estratégias tenham êxito, algumas técnicas ou ferramentas participativas devem ser observadas, como exemplo, entrevistas semi-estruturadas, identificação de informantes chave, expressão artística popular, entre outros (SEIXAS, 2005).

Estas técnicas são importantes componentes na realização da pesquisa, pois por meio destas, busca-se obter informações contidas na fala dos atores sociais. Através de entrevistas semi-estruturadas, por exemplo, destaca-se a possibilidade de um diálogo entre entrevistador e informante de forma menos restritiva, permitindo maior liberdade ao informante para responder segundo sua própria lógica e seus conceitos (BERNARD, 1994; DESLANDES et al., 1994; FREUDENBERGER, 1994; D'OLNE CAMPOS, 2002). Essa característica da entrevista semi-estruturada se dá pelo fato de que a ordem dos tópicos a serem discutidos é definida conforme o andamento da entrevista (BERNARD, 1994; VIERTLER, 2002), garantindo uma estrutura flexível.

Vale salientar que a escolha das técnicas de levantamento de dados deve envolver critérios como custo/efetividade, validade, precisão, participação do maior número possível dos atores envolvidos, parcerias com instituições locais compatíveis, entre outros elementos, que permitam a exequibilidade do estudo.

Além da disponibilidade de ferramentas para coleta e análise de dados etnobiológicos ou etnobotânicos, ao longo do tempo também surgiram mudanças na forma e intensidade de acesso e uso dos recursos genéticos e do conhecimento local associado. Como exemplo, o avanço na indústria farmacêutica com base em espécies de uso medicinal por comunidades tradicionais/locais, tem colocado em pauta o contexto social, ético e principalmente legal associado à conservação e ao acesso a estes recursos e ao conhecimento associado (ALEXIADES, 2003).

Os recursos genéticos e o conhecimento local são considerados patrimônio nacional, sendo o acesso a estes regulamentado pela Medida Provisória nº 2186-16, de 23 de agosto de 2001 (regulamentada pelo Decreto nº 3.945, de 28 de setembro de 2001). Os fundamentos da Legislação de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados são: a) estabelecer a base legal para controle do acesso; b) garantir a repartição equitativa de benefícios; c) estabelecer a base legal dos acordos; d) garantir os direitos dos detentores de conhecimentos tradicionais associados. Todavia, as experiências práticas da execução destas regulamentações têm se mostrado bastante desafiadoras para a maioria dos pesquisadores. Este desafio em parte deve-se à criação de uma estrutura altamente burocrática para a gestão de pedidos de acesso junto ao CGEN (Conselho de Gestão do Patrimônio Genético), órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente e que tem por atributo emitir as autorizações de acesso. Neste cenário, presencia-se um período de transição em que muitas das exigências deste órgão ainda carecem de adequação à realidade dos pesquisadores e das comunidades tradicionais (PERONI, MIRANDA, HANAZAKI, 2007).

Além disso, temas como bioprospecção, repartição de benefícios, direitos de propriedade intelectual, entre outros, ainda permanecem precariamente resolvidos, exigindo que aqueles interessados em acessar recursos genéticos ou conhecimento local mantenham-se informados quanto à legislação em vigor.

### **1.6.6 Pesquisa participativa na domesticação de espécies autóctones**

O processo de domesticação de espécies autóctones<sup>4</sup> perenes sob uma abordagem participativa é ainda incipiente, sendo iniciado em meados dos anos de 1990 com o estabelecimento de novas abordagens sobre espécies autóctones locais pelo *World Agroforestry Centre* (ICRAF) (SIMONS; LEAKEY, 2004). As razões para a longa negligência dos recursos autóctones, segundo Akinnifesi e colaboradores (2008b), são as seguintes: (i) falta de informação e de métodos para mensurar a contribuição econômica, social e ecológica destes recursos; (ii) escassos incentivos para produção; (iii) tendência a favor de agricultura convencional de larga escala; (iv) influência da colonização; (v) e uma fraca relação entre atores do setor privado, pesquisadores, extensionistas e agricultores.

As estratégias participativas basearam-se no fato de que as espécies autóctones apresentam co-evolução com as comunidades locais e tradicionais, favorecendo o acúmulo de conhecimento a respeito da seleção e manejo, o que favoreceria estratégias participativas para a domesticação (AKINNIFESI et al., 2008a).

No modelo de pesquisa participativa existem diferentes intensidades de interação, num gradiente que vai desde a participação passiva até a automobilização (BIGGS, 1989; OKALI, SUMBERG; FARRINGTON, 1994, BOEF; PINHEIRO, 2007). O número de níveis de interação pode variar entre autores; porém, o mais relevante é que quanto mais atuantes estiverem os agricultores nos projetos, maior a autonomia destes em conduzi-los (BOEF; PINHEIRO, 2007). Considerando as peculiaridades de cada nível de interação (OKALI; SUMBERG e FARRINGTON, 1994), a participação por consulta pode ser considerado o modelo predominante neste estudo

Tendo estes conceitos em mente, o entendimento das condições locais e a discussão de propostas que contemplem estratégias participativas podem desempenhar um importante papel para o avanço do processo de domesticação da goiabeira-serrana. Como reforço a esta

---

<sup>4</sup> Por espécies autóctones estão sendo consideradas, em sua maioria, as espécies de uso expressivo apenas na área de ocorrência natural.

ideia serão apresentados alguns exemplos de estratégias participativas para a domesticação de espécies autóctones perenes.

Algumas regiões da Amazônia, do sudeste da Ásia e da África são as regiões que mais apresentam progressos na domesticação de espécies autóctones perenes (AKINNIFESI et al., 2008b, JAMNADASS, LOWE, DAWSON, 2009). Nestas regiões existe um grande potencial na domesticação de espécies agrofloretais, em especial fruteiras, devido à formação de florestas antropogênicas pela ação de comunidades indígenas, ainda antes do período de colonização (SIMONS; LEAKEY, 2004).

Na sequência são apresentados alguns estudos relacionados a estratégias de pesquisa participativa em espécies autóctones na Colômbia, Costa Rica, Peru, países africanos e, posteriormente, em algumas regiões do Brasil.

#### 1.6.6.1 Colômbia, Costa Rica e Peru

Nestes países, de acordo com o descrito por Clement e colaboradores (2004) a espécie encontrada até o momento em processos de melhoramento participativo é a pupunha (*Bactris gasipaes*).

Na Colômbia a área plantada é de difícil mensuração devido à presença da espécie em diversos sistemas agrofloretais. De qualquer forma, estima-se cerca de 1000 hectares em produção. O principal gargalo no processo produtivo neste país diz respeito à deficiência de processos tecnológicos que garantam o processamento e/ou armazenamento dos frutos, fazendo com que apenas 40% da produção seja comercializada, mesmo frente à grande demanda de mercado local.

Com relação à Costa Rica, estes processos de industrialização estão mais avançados, devido ao interesse mais precoce na produção de pupunha e ao resgate do conhecimento local na elaboração de produtos a partir destes frutos.

Os agricultores da Amazônia Peruana usam mais de 180 espécies nativas, sendo exemplo a pupunha (*B. gasipaes*), cujo cultivo associado a culturas anuais e demais frutíferas, gera retornos financeiros equivalentes a outras culturas já amplamente melhoradas.

Seu cultivo expandiu-se nos anos de 1990, quando os agricultores locais foram estimulados pelo Ministério da Agricultura e outras agências que apontaram a pupunha como alternativa de potencial competitivo com os mercados da Costa Rica e Brasil (CLEMENT et al., 2004). Baseado neste potencial e na decorrente demanda por frutos iniciou-se em 1997 um projeto de melhoramento participativo em pupunha (CLEMENT et al., 2007).

As instituições de pesquisa peruanas consideram que estudos de genética de populações de cultivos *in situ* são mais bem avaliados dentro de seus contextos agroecológicos e sociais. Tais estudos ainda podem oferecer dados importantes para o estabelecimento de estratégias que promovam o melhoramento e a conservação dos processos evolucionários e da diversidade. Em levantamento preliminar sobre os interesses dos agricultores peruanos, observou-se que estes queriam manter a diversidade fenotípica e obter sementes para venda, visto que esta comunidade, em virtude de seus processos de seleção, detém elevada frequência de plantas sem espinhos altamente almejadas por outros países produtores, inclusive o Brasil. Assim, a partir da seleção de 142 agricultores, foram colhidas 300 sementes de cada matriz selecionada e avaliadas após cinco anos, não sendo realizada seleção entre progênies, no sentido de manter a maior variabilidade possível. Posteriormente, foi realizado treinamento com os agricultores para que eles próprios multiplicassem seus materiais de interesse (CLEMENT et al., 2007).

Um segundo trabalho, desenvolvido por Adin et al. (2004), tratou da estrutura genética e intercâmbio entre populações de pupunha na Amazônia Peruana e suas implicações na conservação do recurso genético. A ação antrópica sobre o intercâmbio de genótipos, segundo o autor, promove a contenção da erosão genética das populações sob cultivo, e interfere sobre a diferenciação das populações evitando a deriva gênica. A diversidade genética das populações manejadas pelas comunidades indígenas e não-indígenas foi superior à diversidade encontrada nas amostras do banco de germoplasma, indicando que o cultivo neste caso pode ser mais eficiente que a conservação *ex situ*, devido ao fato de contrabalançar a erosão genética através do intercâmbio de germoplasma (ADIN et al., 2004).

#### 1.6.6.2 África

A adoção de estratégias de melhoramento participativo em comunidades do leste, centro e sudeste da África, com destaque para Camarões, Congo, Zaire, Gabão, focam em espécies chaves como o safu (*Dacryodes edulis*) e a marula (*Sclerocarya birrea*). Estes estudos já observam maior diversidade em populações manejadas *on-farm*, do que no próprio ambiente silvestre, sugerindo que os agricultores possuam populações de diferentes origens, mantendo e criando combinações alélicas muitas vezes perdidas ou inexistentes no ambiente natural (SIMONS; LEAKEY, 2004).

Atualmente a preocupação dos pesquisadores associados aos programas de melhoramento participativo na região, é com relação à conservação da biodiversidade,

considerando a variação tanto interespecífica como intra-específica, em especial com a manga africana (*Irvingia gabonensis*) (SIMONS; LEAKEY, 2004).

### 1.6.6.3 Brasil

#### 1.6.6.3.1 Norte (Pará e Amazônia)

O mercado Ver-O-Peso, em Belém (Pará), estimula indiretamente o manejo e conservação de espécies e variedades que não constituem o volume principal de produtos agrícolas, pelo simples fato de oferecê-los aos consumidores, o que mantém ou cria o hábito do consumo das espécies nativas principalmente fruteiras. O consumo de polpa de açaí (*Euterpe oleracea*), bacabinha (*Oenocarpus mapora*), buriti (*Mauritia flexuosa*) e outras frutíferas de uso tradicional em comunidades indígenas e ribeirinhas da região, já se estendeu aos centros urbanos da Amazônia. Assim, a demanda do mercado, a facilidade de crescimento em plantios, a forma de colheita, e mesmo a organização econômica que gera o acesso à renda produzida são fatores que mantêm o uso e valor dos recursos culturais e genéticos locais (CLEMENT et al., 2007).

Alguns projetos na região amazônica entre comunidades locais e empresas partem dos pressupostos estabelecidos na Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD, 1994), favorecendo a repartição justa dos benefícios. Estes projetos iniciam com uma revisão botânica da espécie, levantamento dos gargalos na produção e a demanda projetada, com vistas em estabelecer os esforços prioritários na domesticação. Citam-se como exemplos de espécies contempladas por estes projetos, o tucumã (*Astrocaryum tucuma*), uma palmeira amazônica empregada, além do consumo *in natura*, na formulação de sorvetes e doces (CLEMENT et al., 2007). A castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), uma espécie com algumas populações de domesticação incipiente; o cubiu (*Solanum sessiliflorum*), uma fruteira domesticada na Amazônia ocidental; graviola (*Annona muricata*), urucum (*Bixa orellana*), maracujá (*Passiflora edulis*), guaraná (*Paullinia cupana*), bacuri (*Platonia insignis*), ingá-cipó (*Inga edulis*), araçá-boi (*Eugenia stipitata*), cacau (*Theobroma cacao*), caiaué (*Elaeis oleifera*), patauí (*Jessenia bataua*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) (CLEMENT, 2001; CLEMENT et al., 2008).

No alto Rio Solimões as fruteiras enfocadas são a sapota-do-Solimões (*Quararibea cordata*), o mapati ou uva da Amazônia (*Pourouma cecropiifolia*) e o abiu (*Pouteria caimito*), todas em processo de domesticação ou domesticadas na região. Para estas espécies, os ensaios



de progênies são montados como plantios comunitários naquelas comunidades que manifestem interesse (CLEMENT et al., 2007).

A identificação de ideótipos, a partir da avaliação das características genéticas e produtivas de germoplasma local, apresenta ainda como exemplo mais explícito o babaçu (*Orbignya* spp), para o qual foi obtida redução do ciclo inicial de produção de uma média de 20 para seis anos, a partir de uma variedade (*O. teixeirana*) obtida através de hibridação natural entre *O. phalerata* e *O. eichleri*, mantida pelas comunidades locais (VILELA-MORALES; VALOIS, 2000).

Todos estes projetos, em especial para a pupunha (*B. gasipaes*), já permitiram um incremento não somente na produtividade das culturas, mas também no número de estabelecimentos comerciais que utilizam produtos de espécies autóctones, tanto no artesanato quanto na culinária. O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) tem estudado há alguns anos os benefícios à saúde do consumo da pupunha, principalmente em crianças, e vem promovendo junto à indústria alimentícia processos para disponibilizar este produto na merenda escolar e nos mercados locais (CLEMENT et al., 2004).

#### 1.6.6.3.2 Nordeste e Cerrado

Na região Nordeste destacam-se algumas espécies, como cajá (*Spondias mombin*) e imbú (*Spondias tuberosa*). No cerrado as espécies em estudos iniciais são piqui (*Caryocar brasiliense*), baru (*Dipterix alata*), cagaita (*Eugenia dysenterica*) e pera-do-cerrado (*Eugenia klotzschiana*) (CLEMENT, 2001).

#### 1.6.6.3.3 Rio Grande do Sul e Santa Catarina

A Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS) criou uma coleção de fruteiras nativas em 1985, e com auxílio de agricultores está ampliando a coleção de araçá (*Psidium cattleyanum*) e promovendo os primeiros passos no sentido do melhoramento participativo, sendo que duas seleções da espécie já foram lançadas (CLEMENT et al., 2004).

Ainda no Rio Grande do Sul, estão presentes pesquisas voltadas ao levantamento da diversidade genética e conhecimento local associado a espécies de palmeiras da região, a exemplo do butiá (*Butia* spp), com vistas a verificar as potencialidades de uso e conservação (ROSSATO; BARBIERI, 2007; BÜTTOW, 2008).

Em Santa Catarina iniciativas de pesquisa participativa com vistas a promover uso e conservação de espécies nativas e de variedades crioulas, são promovidos pela Universidade

Federal de Santa Catarina e parceiros, e apresentam avanços significativos. Exemplo de projeto onde a UFSC atua é o projeto de domesticação da goiabeira-serrana em parceria com a Epagri/São Joaquim. O projeto conta com a manutenção de um banco ativo de germoplasma com mais de 300 acessos, caracterizados morfológicamente e por marcadores moleculares, sendo este frequentemente enriquecido com acessos selecionados a campo. Conta ainda com avaliações conjuntas, tanto por pesquisadores como agricultores, em acessos coletados e cruzamentos dirigidos implantados em áreas experimentais da Estação Experimental da Epagri, e em unidades produtivas de agricultores locais. Todavia, a estruturação de um processo de pesquisa participativa ainda esta incipiente.

#### **1.6.6 Por que empregar marcadores moleculares microssatélites na caracterização genética de *Acca sellowiana*?**

Além da incorporação do conhecimento local em estratégias para a promoção do uso e conservação da *A. sellowiana*, existe a necessidade de ampliar as pesquisas associadas à biologia, melhoramento e caracterização genética da espécie.

Os marcadores moleculares têm sido utilizados em análise genética com as mais diversas finalidades, tais como identificação de clones, linhagens, híbridos, cultivares, paternidade, estimativas de diversidade, fluxo gênico, taxa de cruzamento, parentesco, construção de mapas genéticos e análise sistemática (WILLIAMS et al., 1990; REIS, 1996; GRIFFITH et al., 2000). Além disso, os marcadores moleculares podem facilitar o desenvolvimento de estratégias para conservação de recursos genéticos e a condução de programas de melhoramento genético (RAJORA; MOSSELER, 2001), o que é de extrema relevância para estudos com goiabeira-serrana.

Uma ampla variedade de marcadores moleculares é utilizada para estudar a variação genética em plantas. Estas incluem os marcadores isoenzimáticos (HUNTER; MERKERT, 1957); marcadores com base no polimorfismo de fragmentos de restrição (RFLP - *Restriction Fragment Length Polymorphism*) (BOTSTEIN et al., 1980) e aqueles baseados em reação de polimerização em cadeia (PCR - *Polymerase Chain Reaction*).

Os marcadores baseados em PCR demandam menor esforço técnico e usualmente requerem menor quantidade de DNA. Adicionalmente, apresentam maior flexibilidade na detecção da variabilidade genética, uma vez que uma vasta quantidade de iniciadores (*primers*) pode ser utilizada e sintetizada para revelar tipos particulares de polimorfismo

(RAFALSKI; TINGEY, 1993). Dentre os marcadores com este perfil, incluem-se os marcadores microssatélites (LITT; LUTTY, 1989), polimorfismo de comprimento de fragmento amplificado (AFLPs – *Amplified Fragment Length Polymorphism*) (VOS et al., 1995) e polimorfismo de DNA amplificado ao acaso (RAPD – *Random Amplified Polymorphic DNA*) (WILLIAMS et al., 1990; WELSH; MCCLELLAND, 1990). Entre estes últimos, aqueles baseados em Sequências Simples Repetidas (SSRs - *Simple Sequence Repeats* ou microssatélites), são altamente populares por detectar elevado polimorfismo através de sequências repetidas (GOLDSTEIN, SCHLOTTERER, 1999).

Os marcadores microssatélites são constituídos por sequências compostas de mono até hexa nucleotídeos repetidos em número variável de vezes (motivos) (LEVINSON; GUTMAN, 1987). Estas sequências podem ser amplificadas através de reação de PCR, utilizando-se pares de iniciadores específicos (de 20 a 30 bases) complementares a sequências únicas que flanqueiam a região repetitiva (ou microssatélite) (GOLDSTEIN; SCHLOTTERER, 1999). A presença de regiões com sequências repetitivas foi descrita primeiramente em humanos (LITT; LUTY, 1989), sendo posteriormente observada em outros eucariotos. Em plantas, a presença das repetições  $(AC)_n$  e  $(AG)_n$  foram descritas pela primeira vez por Condit e Hubbell (1991). Posteriormente, a procura por microssatélites em bancos de dados de sequências de DNA em diferentes espécies de plantas indicou que a repetição  $(AC)_n$  é geralmente menos frequente do que em mamíferos, sendo o motivo  $(AT)_n$  o mais encontrado, seguido por  $(A)_n$  e  $(AG)_n$ . Repetições de trinucleotídeos e tetranucleotídeos também foram encontradas nos genomas de plantas, sendo os motivos mais frequentes  $(AAT)_n$ ,  $(AAC)_n$ ,  $(AGC)_n$ ,  $(AAG)_n$ ,  $(AATT)_n$  e  $(AAAT)_n$  (AKKAYA, BHAGWAT, CREGAN, 1992; LAGERCRANTZ, ELLEGREN, ANDERSSON, 1993; MORGANTE; OLIVIERI, 1993).

A técnica de SSR revela polimorfismo em um loco devido a diferenças no número de vezes (n) em que um motivo se repete naquele loco. Essas variações no número de repetições constituem-se, em última análise, em variações no comprimento do segmento detectado pela reação de *polimerase* em cadeia e na separação de fragmentos amplificados em gel de eletroforese. Estas variações nos comprimentos das repetições podem ser provenientes de erros durante a replicação ou por mutações no DNA (LEVINSON; GUTMAN, 1987; SCHLOTTERER; TAUTZ, 1992).

Os microssatélites constituem-se em uma ferramenta poderosa para análise genética devido a algumas características, tais como: estarem presentes no genoma de eucariotos em

altas quantidades e com distribuição ao acaso; ter natureza co-dominante e multialélica; apresentar facilidade de detecção via PCR; possibilidade de análise em quantidades limitadas de DNA; possibilidade de transferibilidade dos locos entre espécies e até entre gêneros; além da possibilidade de semi-automatização da análise com uso de iniciadores marcados com fluorescência e detecção a laser (SHARMA et al., 1995; RAFALSKI et al., 1996; CIAMPI, BRONDANI, GRATTAPAGLIA, 2002; SANTOS et al., 2007).

Apresentam ainda algumas vantagens em relação a outros marcadores moleculares. Se comparado à técnica de RFLPs, os SSRs são menos laboriosos, de menor custo, não demandam o uso de radioatividade, além de serem geralmente mais polimórficos. Os ensaios com SSRs são ainda mais robustos do que com RAPD e mais versáteis do que com AFLP, sendo a natureza codominante dos microssatélites uma grande vantagem sobre estes dois últimos marcadores (RAPD e AFLP - dominantes) (SHARMA et al., 1995; GOLDSTEIN; SCHLOTTERER, 1999; SALLES et al., 2003).

Estas características fazem com que os marcadores SSRs sejam indicados para mapeamento genético e físico de genomas, para identificação e discriminação de genótipos, estudos de variabilidade genética de populações de várias espécies (SAGHAI-MAROOF et al., 1994; PHILLIPS, CHAPMAN, JACK, 1994; SHARMA et al., 1995; BRONDANI et al., 1998, CHAMBERS; MACAVOY, 2000), que, por consequência, o elegem com uma escolha atrativa para a caracterização da *A. sellowiana*.

#### **1.6.7 Marcadores Moleculares Microssatélites: consenso e controvérsia**

Um dos primeiros trabalhos de caráter aplicado, desenvolvido com SSRs em plantas, foi realizado por Morgante e Olivieri (1993), os quais concluíram que estes marcadores apresentam grande polimorfismo e abundância de informações, o que os tornava adequados não só para caracterização genética, mas também mapeamento genético, estudo genético de populações ou identificação de variedades.

Todavia, alguns trabalhos passaram a destacar as características e limitações dos marcadores SSRs, criando um ambiente propício para discussões a respeito do uso adequado desses marcadores. Exemplo disso é o debate sobre neutralidade seletiva destes marcadores. Essa característica torna os microssatélites aplicáveis em estudos sobre o padrão de fluxo gênico entre populações e estrutura populacional (TELLES et al., 2003) mas, por outro lado, pode limitar sua aplicação em estudos filogenéticos ou de seleção assistida, se for considerar

que estes marcadores estão geralmente associados a regiões não expressas e a informação acessada não está sob ação dos processos seletivos. A questão é que não existe consenso a respeito da ocorrência predominante de SSRs em regiões não codificantes (OLIVEIRA et al., 2006); existindo inclusive estratégias de desenvolvimento de marcadores microssatélites a partir de regiões expressas (ESTs – *Expressed Sequences Tags*), com a finalidade de acessar o polimorfismo nestas regiões (VASEMAGI, NILSSON, PRIMMER, 2005). Adicionalmente, a neutralidade de marcadores microssatélites continua em debate (ZHANG; e HEWITT, 2003; OLIVEIRA et al., 2006), tendo como base a possibilidade dessas regiões contribuírem para a variação de caracteres quantitativos (KASHI, KING, SOLLER, 1997).

Outro ponto é a conservação de alguns locos mesmo após longa distância evolucionária, o que iria contra a neutralidade seletiva destes marcadores (MARTIN et al., 2002). Quanto à versatilidade dos microssatélites, nos casos em que esses marcadores apresentam-se em regiões não codificadoras, a taxa de substituição de nucleotídeos é alta, o que limita o desenho de iniciadores universais (ZANE, BARGELLONI, PATARNELLO, 2002). Por outro lado, é documentada a ocorrência de regiões conservadas que possibilitam o uso de iniciadores microssatélites entre espécies do mesmo gênero (CHAMBERS; MACAVOY, 2000) e inclusive de gêneros diferentes (SANTOS et al., 2007).

Para as estratégias de obtenção dos iniciadores microssatélites usados na PCR ao menos existe o consenso de que esta fase envolve um conjunto de metodologias de elevado custo e intensiva mão-de-obra (BRONDANI et al., 1998; SALLES et al., 2003). Todavia, avanços recentes estão garantindo a acessibilidade às estratégias de isolamento desses iniciadores. Anteriormente, para tornar possível a obtenção destes marcadores era preciso dispor das sequências do genoma alvo ou de bibliotecas genômicas. Os tradicionais protocolos para isolamento de microssatélites possibilitavam a obtenção de um limitado número de clones positivos, sendo que a obtenção de SSRs polimórficos apresentava-se ainda como outro desafio a ser superado. No entanto, a utilização de técnicas alternativas na obtenção de bibliotecas enriquecidas baseadas na reação de extensão de iniciadores ou por hibridização seletiva, tem aumentado a eficiência na identificação dos SSRs (CHAMBERS; MACAVOY, 2000; ZANE, BARGELLONI, PATARNELLO, 2002).

A técnica de biblioteca enriquecida por extensão de iniciadores baseia-se na construção de uma biblioteca genômica tradicional na qual o DNA é inserido em vetor plasmidial para a obtenção de uma fita simples de DNA. O diferencial nesta técnica é que esta fita é então usada como molde em uma reação de extensão com iniciador complementar a repetições específicas, o que gera um produto dupla fita somente para os vetores que

contenham a região repetida de interesse (POWELL et al., 1996; ZANE, BARGELLONI, PATARNELLO, 2002). Já para as bibliotecas baseadas na hibridização seletiva, o processo de obtenção dos vetores é o mesmo; porém, neste caso a seleção é feita a partir da hibridização do DNA em sonda contendo as repetições desejadas (ZANE, BARGELLONI, PATARNELLO, 2002). Estas técnicas vêm possibilitando o isolamento acessível e eficiente de microssatélites para espécies que não apresentam disponibilidade de um banco de sequências genômicas ou bibliotecas genômicas completas (ROSSETO et al. 1999). Uma vez obtidos os iniciadores, os custos e a demanda de mão-de-obra são reduzidos drasticamente, e os ensaios laboratoriais são rápidos, o que para muitos pesquisadores compensa a laboriosa fase de obtenção dos iniciadores.

#### **1.6.8 Microssatélites: limitações e alternativas para análise de dados**

Depois de obtidos os iniciadores é preciso ainda estar atento a possíveis limitações associadas à amostragem devido ao elevado número de alelos por locos, ao pouco entendimento sobre o modelo de evolução destes marcadores (CHAMBERS; MACAVOY, 2000; ZANE; BARGELLONI; PATARNELLO, 2002) e aos erros de amplificação e leitura.

Em geral, como critério de amostragem em estudos sobre caracterização genética e estrutura populacional, é necessário incluir ao menos uma cópia de 95% dos alelos que ocorrem em uma dada população a uma frequência superior a 0,05; assim, quanto maior o número de alelos, maior será o esforço de amostragem (BROWN; MARSHALL, 1995).

Os principais erros de amplificação e leitura dos marcadores microssatélites são associados à produção de bandas com menor intensidade devido a erros de amplificação da *Taq polimerase*, amplificação preferencial de alelos de baixo peso molecular e frequência de alelos nulos (DEWOODY; NASON; HIPKINS, 2006). As possíveis causas de erros estão associadas a mutações nos sítios de anelamento dos iniciadores; baixa qualidade e quantidade de DNA; artefatos gerados por erros da *Taq* ou pela baixa qualidade de reagentes; mau funcionamento dos equipamentos ou erro humano. Essas limitações já são bem descritas na literatura, mas apenas nos últimos cinco anos vem ganhando maior atenção no que se refere às possíveis causas, estratégias de mitigação e ajuste de estimativas (POMPANON et al., 2005).

Dentre os procedimentos gerais de mitigação são sugeridas ações como a re-amplificação das amostras ou locos com problemas, usando diferentes amostras dos mesmos indivíduos; verificação da qualidade e quantidade de DNA usado (POMPANON et al., 2005); ou ainda a utilização complementar de programas para genotipagem GENOTYPER e

GENEMAPPER (*Applied Biosystems, Inc.*), TRUEALLELE (*Cybergenetics, Inc.*), DECODE-GT (PÅLSSON et al., 1999), entre outros. Todavia esses programas são direcionados para a análise de eletroferogramas, o que limita a aplicação para protocolos que usam revelação em gel (DEWOODY; NASON; HIPKINS, 2006).

Porém, mesmo com o uso destas estratégias mitigadoras, sérios erros podem ocorrer em virtude da presença de alelos nulos. Esses alelos são resultado de mutações nas regiões flanqueadoras dos SSRs que impedem um ou os dois iniciadores de se anelarem, limitando produtos de amplificação visíveis (DAKIN; AVISE, 2004). Assim, indivíduos heterozigotos podem ser confundidos com indivíduos homozigotos e, indivíduos homozigotos podem não apresentar produtos de amplificação visíveis (DEWOODY; NASON; HIPKINS, 2006).

Este evento favorece o aparecimento de acentuados erros nas proporções genótípicas, de modo que se observa um claro desvio do equilíbrio de Hardy-Weinberg devido a um excesso de homozigotos (DAKIN; AVISE, 2004, DEWOODY; NASON; HIPKINS, 2006).

A verificação da presença de alelos nulos pode ser realizada a partir da utilização de programas que estimam o equilíbrio de Hardy-Weinberg, como GDA (LEWIS; ZAYKIN, 2002); através da verificação de desvios na herança Mendeliana, nesse caso usando programas, como CERVUS (MARSHALL et al., 1998) que estimam as frequências genótípicas a partir de progênies; ou ainda através de programas específicos como Micro-Checker, o qual promove a aleatorização e reamostragem dos dados (frequências alélicas e gênicas) e testa a aderência às novas frequências observadas para verificar desvios.

Com base na aleatorização e reamostragem dos dados, existem quatro estimadores de alelos nulos desenvolvidos por Chakraborty et al. (1992), Brookfield (1996) e por Van Oosterhout et al. (2004), que estimam a frequência de alelos nulos a partir da aparente deficiência de heterozigotos: (i) Estimador Brookfield 1: considera a presença de alelos nulos, DNA degradado ou problemas com a PCR; (ii) Estimador Brookfield 2: quando da certeza que as amostras não amplificadas são alelos nulos; (iii) Estimador Chakraborty: quando as amostras não amplificaram devido à degradação do DNA; (iv) Estimador Oosterhout: assume que não existem homozigóticos nulos e considera todas as amostras não amplificadas como DNA degradado, erro humano, entre outros.

Se verificada a presença de alelos nulos algumas das soluções possíveis são redesenhar os iniciadores, eliminar o iniciador da análise, optar por iniciadores degenerados, reduzir a especificidade do iniciador através da alteração da temperatura de anelamento ou ajustar as

frequências alélicas observadas através de programas computacionais específicos (van OOSTERHOUT et al., 2004; BUTLER, 2005).

Considerando as limitações, como redesenhar ou obter novos iniciadores; eliminar iniciadores da análise quando o número destes é limitado; indisponibilidade de progênies para as amostras caracterizadas; e a redução de especificidade dos iniciadores que pode desfavorecer a interpretação correta dos padrões revelados, a estratégia mais frequente é o ajuste das frequências alélicas observadas. Se for observado excesso de homozigotos para a maioria ou para todos os locos, análises complementares sobre demografia, biologia reprodutiva, estrutura genética de populações, ou estudo dos processos evolutivos devem ser considerados, pois neste caso, pode se tratar de uma característica intrínseca da espécie em estudo (DEWOODY; NASON; HIPKINS, 2006).

De posse das frequências alélicas, as altas taxas de mutação dos marcadores microssátelites podem invalidar muitos dos pré-requisitos para análise de estrutura populacional, uma vez que diferentes populações podem compartilhar alelos em homoplasia devido à taxa e ao processo de mutação. Alternativamente, o uso da estatística *Rst* (SLATKIN, 1995) por levar os efeitos de mutação em consideração, pode ser mais adequado que o uso do *Fst* (WRIGHT, 1951) durante a análise da estrutura genética de populações.

Em síntese, os marcadores SSRs são difíceis de isolar; podem apresentar limitações de aplicabilidade e apresentam a necessidade de ampliar estudos relacionados à sua origem e evolução. Porém, sua popularidade é indiscutível, refletindo talvez uma preferência devido ao poder informativo e versatilidade destes marcadores (CHAMBERS; MACAVOY, 2000). De fato, os microssátelites têm limitações, assim como outros marcadores, mas se usados apropriadamente podem contribuir para o entendimento dos processos genéticos e evolutivos associados às espécies em estudo.



## 2. CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES LOCAIS; DO USO E MANEJO DA GOIABEIRA-SERRANA (*Acca sellowiana*) NO SUL DO BRASIL<sup>5</sup>

### 2.1. INTRODUÇÃO

A conservação *on-farm* pode ser considerada como um importante diferencial da conservação *in situ*, uma vez que permite a dinâmica de interação entre planta, homem e meio, propiciando a manutenção e enriquecimento da diversidade genética e cultural, e a manutenção de processos ecológicos (EYZAGUIRRE; IWANAGA, 1995; BOEF, 2000; BRUSH, 2000; JARVIS; PADOCH; COOPER, 2007; RERKASEM; PIÑEDO-VASQUEZ, 2007). Adicionalmente, o manejo exercido na propriedade também pode promover o melhoramento genético e gerar variabilidade genética proveniente dos cruzamentos intencionais que os agricultores promovem (BELLON, 1991; EYZAGUIRRE; IWANAGA, 1995; TUXILL; NABHAN, 2001).

Assim, o manejo e conservação *on-farm* mantêm o dinamismo dos processos ecológicos, sendo importante no estudo sobre evolução e domesticação de cultivos (PERONI; MARTINS, 2000). Neste sentido, caracterizar as comunidades e entender como elas usam e manejam seus recursos genéticos é de fundamental importância para gerar subsídios que auxiliem estudos sobre domesticação.

Dentre os exemplos de recursos genéticos mantidos e manejados por comunidades humanas está a *Acca sellowiana*, espécie frutífera nativa dos planaltos meridionais do Brasil e nordeste do Uruguai. Esta espécie, embora conhecida no seu centro de origem, principalmente pela população rural, ainda é considerada como fruta exótica pelo resto da população urbana brasileira e uruguaia.

No Brasil existe um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) para a espécie, implantado na Estação Experimental de São Joaquim-SC (Epagri), além da manutenção de amostras representativas de várias populações na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Deve salientar-se, porém, a necessidade de estratégias de conservação *in situ* em virtude da incidência de alelos pouco frequentes e de muitas populações de ocorrência natural no Sul do Brasil. Ressalta-se que a diversidade genética da espécie é pouco conhecida, tendo por agravante a ameaça da erosão genética. Esta erosão está associada principalmente à remoção da vegetação nativa e utilização da área para atividades agropecuárias.

---

<sup>5</sup> O conteúdo parcial deste capítulo foi submetido e aceito para publicação na Revista Economic Botany: SANTOS, K.L.; GURIES, R.P.; NODARI, R.O.; PERONI, N. Traditional Knowledge and Management of Feijoa (*Acca sellowiana*) in southern Brazil.

Adicionalmente, estudos reconhecem as diferenças relacionadas aos padrões de conhecimento dentro de comunidades, de acordo com a idade, gênero, município de residência e ocupação (JAIN, 2000; HANAZAKI et al., 2000; MONTEIRO et al., 2006; RÖNNBÄCK et al., 2007). Desta forma, identificar os possíveis padrões de conhecimento sobre o uso e manejo da goiabeira-serrana pode ser útil no estabelecimento de estratégias direcionadas de conservação e melhoramento genético.

Assim, existe a necessidade de conservar este recurso em função das suas potencialidades como fonte de renda alternativa para a agricultura familiar. Há também a necessidade de entender o processo de domesticação em curso, considerando entre outras as relações intrínsecas das comunidades da Serra Catarinense com populações de *A. sellowiana*. Desta forma, o objetivo geral deste trabalho foi identificar e caracterizar as estratégias de uso e manejo da goiabeira-serrana em comunidades rurais do sul do Brasil. Como objetivo específico estudou-se a presença, dentro destas comunidades, de diferentes padrões de conhecimento associado baseado em fatores como idade, gênero, município de residência, ocupação, tamanho da propriedade rural, tempo de residência na região de estudo e intensidade de uso e manejo da goiabeira-serrana.

## **2.2. MÉTODOS**

### **2.2.1. Local de Trabalho**

As atividades foram realizadas nos Municípios de São Joaquim, Urubici e Urupema (SC) (Figura 2.1). A escolha dos municípios se deu pelo fato destes estarem localizados em região de ocorrência natural e diversidade de goiabeira-serrana (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000).

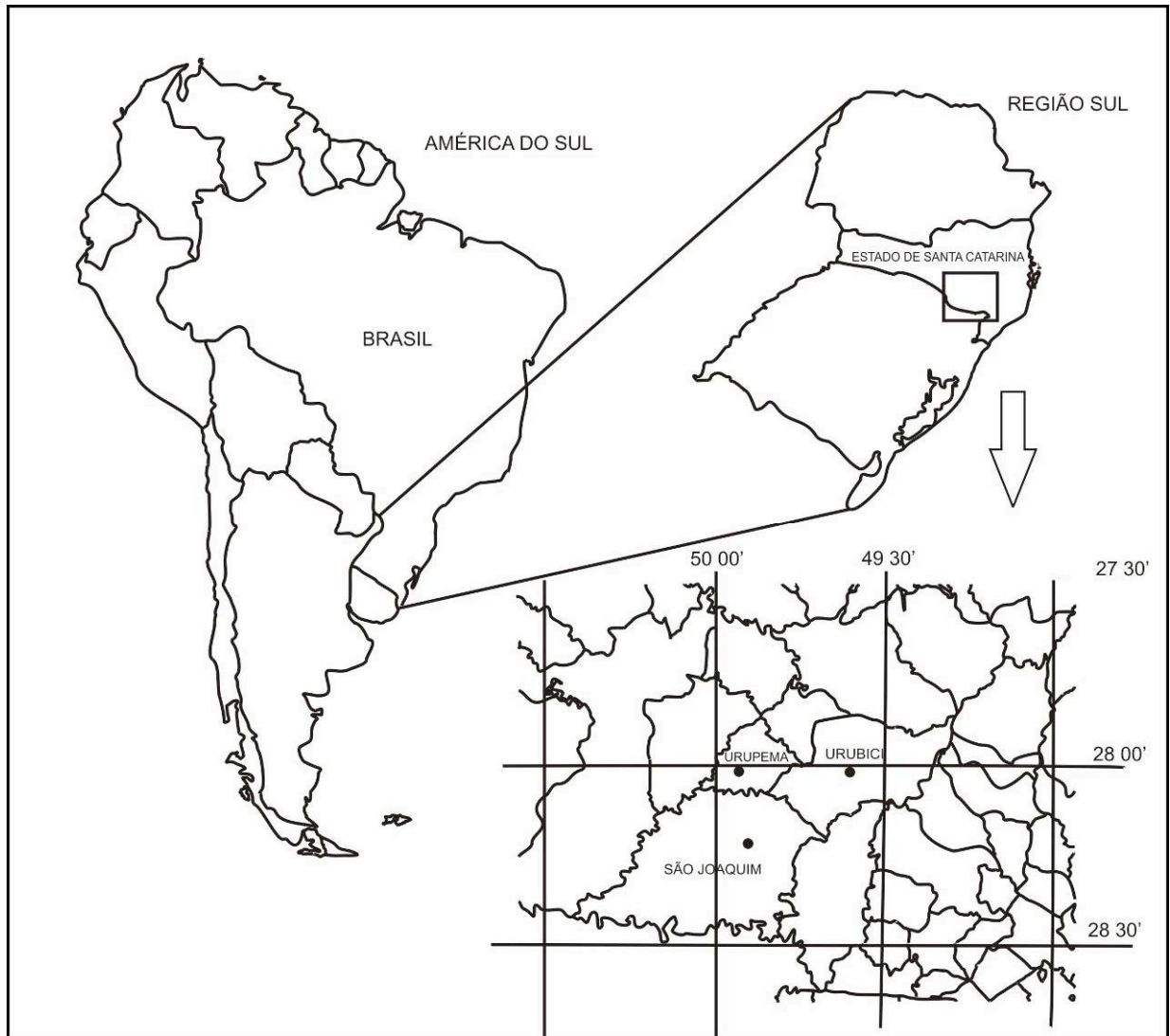
O relevo da região é constituído por um conjunto de superfícies planas, onduladas e montanhosas, de formação basáltica, apresentando solo com acidez acentuada, pouca a média profundidade e muitos afloramentos de rochas (CEPA, 2003).

O município de São Joaquim localiza-se no planalto sul catarinense, distante 220 km da capital do estado, Florianópolis. Conta com uma área de 1.885,4 Km<sup>2</sup> sendo o segundo município em extensão no estado, localizada em região de tipo climático Cfb de Koeppen (mesotérmico úmido, com verões frescos) à latitude aproximada de 28°17'38" Sul e longitude aproximada de 49°55'54" Oeste, altitude de 1.353 m, temperatura média anual em torno de 14°C e precipitação de 1.500 mm. A população total conta com cerca de 23.000 habitantes,

sendo que destes, aproximadamente 6.700 (29%) residem no meio rural (CEPA, 2004). No município são frequentes as atividades voltadas à fruticultura, com ênfase ao cultivo da maçã e outras frutas de clima temperado, com destaque recente para a atividade vinícola.

Urubici conta com área de 1.017,5 Km<sup>2</sup>, localizado em região de tipo climático Cfb de Koeppen, à latitude aproximada de 28°00'54" Sul e longitude aproximada de 49°35'30" Oeste, altitude de 940 m, temperatura média anual em torno de 16°C e população em torno de 10.500 habitantes sendo que destes aproximadamente 3.600 (34%) constituem população rural (CEPA, 2004). O município sedia inúmeros produtores de hortaliças, tendo como mercados inclusive cidades litorâneas, em especial Florianópolis. Apresenta ainda grande potencial para turismo rural.

O município de Urupema está localizado à latitude aproximada de 27°57'10" Sul e longitude aproximada de 49°52'23" Oeste, a aproximadamente 200 km de Florianópolis. A área do município com 278,2 Km<sup>2</sup> é bem menor se comparada aos outros dois municípios. A altitude média é de 1.400 m, podendo no Morro das Torres chegar a 1.750 m. Esta altitude implica em uma temperatura média não superior a 14°C. A população conta com cerca de 2.500 habitantes, sendo que destes 53% residem no meio rural (CEPA, 2004). As atividades predominantes são a fruticultura, bovinocultura de corte e cultivo de batata. Um dos grandes limitantes para o escoamento da produção do município é a precariedade das vias de acesso.



**Figura 2.1** Localização dos municípios de São Joaquim, Urubici e Urupema, no estado de Santa Catarina, Brasil. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

### 2.2.2 Contextualização sócio-econômica-ambiental da região de estudo

Os três municípios ficam em área de ocorrência de Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) e Campos de altitude, ambos inseridos no domínio do bioma Mata Atlântica, segundo a Lei nº 11.428/2006. A região é caracterizada pela alta densidade de pinhais agrupados em manchas, concentrados ao longo dos rios, vales e encostas, frequentemente interrompidos por campos (KLEIN, 1978; VELOSO, RANGEL FILHO, LIMA, 1991).

Quanto ao perfil agropecuário da região, a pecuária foi o principal responsável pela fundação do Município de São Joaquim em 1866. Cabe salientar que neste período as áreas hoje pertencentes à Urubici e Urupema, eram pertencentes a São Joaquim. A vila de Urubici foi fundada somente em 1915 e emancipada em 1957. Urupema, conhecida por Povoado de

Santana na sua fundação em 1918, concretizou sua emancipação administrativa em 1988 e sua instalação em 1989 (BATHKE, 2002).

A atividade pecuária, embora ainda muito frequente, apresentou seu apogeu na década de 1920. Na década de 1940, as atividades de extração madeireira iniciaram na região e culminaram, na década de 1960, com o declínio dos estoques de madeira. Atualmente, a fruticultura de clima temperado (em especial o cultivo da maçã), o cultivo de batata e de hortaliças são as principais atividades econômicas da região. Todavia, estas atividades resultaram em efeitos de vulnerabilidade em virtude do modelo de monocultura e provocaram impactos sócio-ambientais progressivos, expressos na redução do desenvolvimento econômico da população permanente, na degradação do meio ambiente natural, redução de reservas florestais, dentre outros (BATHKE, 2002).

Desta forma, a vegetação original da região foi rapidamente reduzida e alterada pela exploração humana e os remanescentes desse complexo ecológico são encontrados apenas em áreas de relevo acidentado e de difícil acesso. Por exemplo, uma das culturas de maior expressividade na região do planalto serrano, a maçã, apresentou expansão de 4149 hectares em 1998 para 7106 hectares em 2002 (CEPA, 2003). Porém, a de se destacar que algumas vezes esta expansão está aliada à instabilidade das safras, preço baixo pago ao produtor, dificuldade de comercialização e ausência de uma política agrícola favorável ao pequeno produtor, o que limita o desenvolvimento da região (BATHKE, 2002).

Reflexo deste cenário é que embora conhecidos pelas baixas temperaturas, pelo potencial turístico e pela produção de frutas e hortaliças, os municípios em estudo apresentam baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) para o Estado de Santa Catarina. São Joaquim, Urubici e Urupema ocupam 226<sup>o</sup>, 181<sup>o</sup> e 187<sup>o</sup> lugares, respectivamente (CEPA, 2003) em um total de 293 municípios do estado.

Observa-se também a concentração da população na área urbana dos municípios em estudo, a qual se deu a partir da década de 1960. No entanto, este efeito não decorre de um processo de industrialização, pois os três municípios mantêm sua base econômica na agropecuária, mas sim de um fluxo migratório em busca dos serviços disponíveis na área urbana, como saúde e educação. A presença desses recursos nos centros urbanos e o aumento da malha viária, ainda que precária, fazem com que algumas pessoas, mesmo exercendo atividades tipicamente rurais, residam ou mantenham propriedades no município (NUNES, 2001).

Adicionalmente, na época de colheita da maçã ocorre maior demanda de trabalhadores, gerando inclusive o afluxo de mão-de-obra de outras regiões, fato que cria uma

pressão negativa nos salários (BATHKE, 2002). Alternativamente, a expansão do turismo rural e a produção orgânica estão oferecendo maior diversidade à economia local.

### **2.2.3 Caracterização das comunidades locais e Acesso ao Conhecimento Local**

No Brasil, o conhecimento local e os recursos genéticos são considerados patrimônio nacional, sendo o acesso a estes regulamentado pela Medida Provisória nº 2186-16 de 2001 (regulamentada pelo Decreto nº 3.945 de 2001). Neste sentido, para o acesso ao patrimônio genético e conhecimento local foi firmado termo de consentimento prévio informado (Anexo 1), no qual cada informante concordou com a realização das entrevistas, avaliações fenotípicas a campo e coleta de amostras de frutos e folhas. Adicionalmente, os pesquisadores se comprometeram em obter as autorizações para acesso ao conhecimento local e coleta de amostras para análise genética e fenotípica, junto ao Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) o pedido de autorização foi analisado e deliberado pelo CGEN (processo 02000.003004/2006-79).

É importante destacar que no primeiro contato, os informantes foram expostos aos objetivos e finalidades da pesquisa, a origem dos entrevistadores e o destino das informações. Em todos os casos a pesquisa se desenvolveu apenas após esclarecimento de dúvidas e da anuência dos informantes. O conhecimento acessado no contexto deste estudo em hipótese alguma foi ou será utilizado para fins comerciais, como consta nas anuências prévias informadas. Qualquer outro tipo de utilização além do previsto nesta pesquisa será realizado somente mediante consentimento prévio informado dos informantes e do CGEN.

O estudo envolveu metodologias etnobotânicas, fazendo uso de abordagens quantitativas e qualitativas para descrever o uso e manejo da goiabeira-serrana nas localidades estudadas. Na identificação dos informantes chave foi utilizada a técnica de amostragem intencional, privilegiando os atores sociais detentores dos atributos que se pretende conhecer (BAILEY, 1982; BERNARD, 1994). Desta forma, através de consultas a entidades e grupos relacionados ao meio rural (Epagri, sindicatos, associações de agricultores, agropecuárias e bancos de crédito rural) foram identificados os informantes que mantêm, usam ou manejam a goiabeira-serrana e/ou detêm conhecimento sobre a biologia e manejo da espécie.

Para o resgate do conhecimento associado à goiabeira-serrana, foram utilizadas ferramentas de pesquisa etnográfica como observação direta, entrevistas semi-estruturadas e entrevistas informais (VIERTLER, 2002; BERNARD, 1994). As atividades a campo compreenderam o período de abril de 2006 a novembro de 2007.

A observação direta envolveu as atividades de convivência durante as atividades de manejo (poda, condução, seleção de frutos, entre outros), preparo de doces e degustação de frutos de goiabeira-serrana.

As entrevistas semi-estruturadas e informais foram baseadas em uma lista de questões e tópicos, procurando levantar informações sobre o histórico e potencial de uso da espécie, indícios de pré-seleção, procedimentos de manejo e as características mais relevantes a serem observadas na seleção de plantas segundo os critérios locais. Para elaboração do guia de entrevista foram realizadas três entrevistas preliminares, sendo feitos os ajustes necessários.

Os temas abordados durante as entrevistas foram inicialmente informações pessoais como nome, idade, profissão e tempo de residência na região e, posteriormente, questões relacionadas ao conhecimento sobre a goiabeira-serrana (Anexo 2). O guia não foi considerado como um protocolo definitivo, sendo livre a introdução de novos temas relacionados e a ordem das perguntas adaptada de acordo com o andamento de cada entrevista. Ressalta-se que mesmo com a incorporação de novos temas buscou-se manter a unidade das entrevistas, ou seja, em havendo introdução de um tema, mesmo aqueles informantes já entrevistados eram novamente consultados para manifestarem-se a respeito.

Inicialmente, procurou-se estabelecer um número alvo de informantes em cada município. Todavia, essa estratégia poderia limitar as informações (caso o número de informantes fosse pequeno) ou tornar esta fase do trabalho inviável, uma vez que a espécie é amplamente conhecida pelas comunidades. Frente a isto, optou-se pela utilização de uma estratégia de trabalho que saturasse as informações referentes aos temas propostos, ou seja, maior número de informantes era acrescido conforme novas informações eram agregadas. Assim, a partir das entrevistas realizadas com os primeiros informantes, foram gradativamente identificados outros que mantinham e/ou cultivavam a goiabeira-serrana, segundo a metodologia Bola de neve proposta por Bailey (1982). Essa estratégia permitiu aumentar o tamanho da amostra e incluir informantes reconhecidos pelos próprios agricultores como conhecedores da espécie. A incorporação de novos informantes cessou quando não foram mais identificados novos informantes ou informações. Paralelamente para certificar-se de que o tamanho amostral estava apropriado aos objetivos pretendidos neste estudo, foi realizada a estimativa da curva de rarefação para as citações de uso e manejo.

Ao seu término, as entrevistas foram analisadas em seu conteúdo com o objetivo de esclarecer questões divergentes e, posteriormente, aprofundar o assunto nas entrevistas e atividades subsequentes, uma vez que todos os informantes foram visitados mais de uma vez. Como unidade de análise foi considerada a unidade familiar, composta de um casal com filhos

residentes numa mesma residência, engajados ou fortemente relacionados a atividades agrícolas, cuja capacidade de trabalho depende da mobilização de seus membros, manejando recursos produtivos e/ou para subsistência (NETTING, 1993).

Na interpretação dos dados, foi adotada a análise de conteúdo (MINAYO, 1993; FRANCO, 2005), baseando-se principalmente nas entrevistas realizadas e relacionando-as com o referencial teórico pesquisado. O primeiro passo consistiu na categorização das informações por temas (uso, manejo, doenças, coleta...); no segundo momento as respostas para cada tema foram agrupadas e analisadas no que se refere à contabilização de frequências e porcentagens, etapa que permitiu a visualização geral dos dados. O passo final foi a interpretação dos dados com base em referencial teórico, na contextualização sócio-econômica-ambiental da região e no perfil dos informantes.

Adicionalmente, foram estimados os índices de Valor de Diversidade do Informante (VDI), Valor de Diversidade de Uso/Manejo (VDU/VDM) (adaptado de BYG; BASLEV, 2001) e valor de consenso para a área de ocorrência da espécie (VCAO) (adaptado de MONTEIRO et al., 2006). Estes índices colaboraram para o entendimento de como o conhecimento relacionado ao uso e manejo está distribuído dentro das amostras de informantes. Estimativas de VDI foram calculadas usando o número de usos ou atividades de manejo citadas por um dado informante, dividido pelo número total de informantes. Para VDU e VDM as estimativas foram calculadas com base no número de usos ou atividades de manejo, respectivamente, citado por informante e dividido pelo número total de usos ou atividades de manejo citadas por todos os informantes. VCAO foi calculado com base no número de citações de uma dada área (ex. mato, tapera, entre outros), dividido pelo número total de citações para todas as áreas de ocorrência. O emprego destes índices apresentou-se adequado para a caracterização das amostras, mesmo aquelas de diferentes tamanhos, pois estes não são sensíveis à amostragem (HOFFMAN; GALLAHER, 2007).

Foi usado teste de Kruskal-Wallis a 5% probabilidade para verificar diferenças significativas relacionadas ao conhecimento sobre uso e manejo da goiabeira-serrana entre os informantes, agrupados de acordo com as categorias idade, gênero, município de residência, tamanho da propriedade, tempo de residência na região de estudo, profissão e intensidade de uso e manejo da goiabeira-serrana. Os grupos utilizados foram: (i) idade: 25-45, 46-65, e mais de 65 anos; (ii) gênero: mulheres, homens e casais - quando ambos respondiam a entrevista juntos; (iii) município de residência: São Joaquim, Urubici ou Urupema; (iv) tamanho da propriedade: quintais - áreas menores do que dois hectares, 2-20, 21-99, com mais de 99 hectares; (v) tempo de residência na região: 20-40, 41-60, mais de 60 anos; (vi) profissão



(área de ocupação): horticultura, pecuária, outros; (vii) intensidade de uso/manejo<sup>6</sup>: mantenedores, manejadores, cultivadores e usuários. O agrupamento dos informantes nesta última categoria foi baseado na definição de níveis de domesticação proposto por Clement (1999) e nos níveis de intervenção (manutenção, uso, manejo e cultivo) praticados por cada informante (PERONI, BEGOSSI, HANAZAKI, 2008), os quais foram identificados durante as entrevistas.

Para identificar diferenças quanto à idade e tempo de residência dos informantes, entre os municípios estudados foi realizada Análise da Variância a 5% probabilidade de erro.

## **2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **2.3.1 Perfil dos informantes**

Para a caracterização do conhecimento local associado à goiabeira-serrana foram visitadas 56 unidades familiares, sendo 14 em Urubici, 21 no município de São Joaquim e 21 em Urupema. Em 47 unidades familiares, as perguntas foram respondidas por apenas um membro, geralmente designado pela unidade familiar por saber mais ou ter mais disponibilidade em responder às perguntas (totalizando 12 mulheres e 35 homens). Nos outros nove casos (três em São Joaquim, quatro em Urubici e dois em Urupema) as entrevistas foram realizadas na presença do marido e da esposa, sendo considerada uma entrevista por casal<sup>7</sup>.

Com base nos resultados obtidos é apresentada na sequência a caracterização das comunidades estudadas no que se refere à faixa etária, tamanho das propriedades e atividades exercidas pelos informantes.

A faixa etária média dos informantes foi de 51 anos (d.p.= 11,9), com idade variando de 25 a 77 anos. Vinte e três por cento (n=13) dos informantes têm idade entre 25 e 40 anos, 52% (n=29) idade entre 41 e 60 anos e 25% (n=14) idade superior a 61 anos.

Dos informantes entrevistados 96% são nascidos em um dos três municípios em estudo ou residem há mais de 20 anos na região de ocorrência da goiabeira-serrana; os demais residem em média há 10 anos na região. O fato dos informantes consultados serem naturais ou viverem a mais tempo na região favorece a hipótese de acúmulo de conhecimento e experiência por parte dos informantes entrevistados. Adicionalmente, não foi verificada

---

<sup>6</sup> Esta classificação será discutida com maior detalhamento na seção Resultados e Discussão.

<sup>7</sup> Neste caso para o cálculo da faixa etária foi considerada a idade média do casal.

diferença significativa para a faixa etária ( $P = 0,896$ ) ou tempo de residência ( $P = 0,636$ ) entre informantes residentes nos três municípios em estudo.

Vinte e cinco por cento das unidades familiares visitadas ( $n=14$ ) situam-se nos perímetros urbanos e suas propriedades foram consideradas quintais (área inferior a 2 hectares). O número de quintais em cada município foi de dois em São Joaquim, seis em Urubici e seis em Urupema. Estes foram incluídos por manterem plantas de interesse e/ou usadas pelos informantes. As outras unidades familiares apresentaram área da propriedade com média de 64 hectares (ha), variando de dois a 480 ha. Destas, 23 propriedades apresentam área igual ou inferior a 30 ha; nove com área de 31 a 60 ha e 10 com área superior a 61 ha.

Quanto às atividades profissionais, 80% dos informantes apresentam como principal fonte de renda atividades relacionadas à agricultura<sup>8</sup>. Para os demais informantes, mesmo não havendo atualmente uma ligação direta destes às práticas agrícolas, a maioria dispunha de áreas onde mantêm plantas de goiabeira-serrana para uso doméstico.

### **2.3.2 Caracterização dos informantes com base no conhecimento local e sua percepção a respeito da *A. sellowiana***

A diversidade de usos encontrada para *A. sellowiana* foi expressiva e apenas dois informantes disseram fazer uso exclusivo da fruta para consumo *in natura*. Os outros informantes citaram, além do uso *in natura*, outros 12 diferentes usos para goiabeira-serrana. Os quais incluíram uso medicinal (em especial para o sistema digestório), doces e geleias, outros usos medicinais (gripe e dor de dente), suco, bebidas alcoólicas, consumo das pétalas, lenha, moirão, cabo de ferramentas, artesanato, venda e isca para mosca (*Anastrepha fraterculus*)<sup>9</sup>. Uso medicinal, em especial para desordens do sistema digestivo e a elaboração de doces e geleias foram as citações mais frequentes com valores de diversidade de uso de 0,27 e 0,23, respectivamente (Tabela 2.1). Considerando que todos os informantes mencionaram o uso para consumo *in natura*, optou-se em introduzir na análise os usos que pudessem apresentar diferenças entre os informantes quando agrupados nas distintas categorias. Igualmente pelo fato dos usos medicinais, distintos daqueles relacionados ao

<sup>8</sup> As atividades agrícolas exercidas incluem em sua maioria a produção de hortaliças, gado de corte e leite e fruticultura.

<sup>9</sup> *A. fraterculus* é considerada umas das pragas de maior importância para o cultivo da goiabeira-serrana (DUCROQUET et al., 2000).

sistema digestório, apresentarem-se pouco frequentes, estes foram analisados separadamente com intenção de ressaltar possíveis diferenças.

Quanto à idade, em princípio poder-se-ia sugerir que os grupos constituídos de pessoas com mais idade apresentassem maior interesse pelo uso da goiabeira-serrana, o que inclusive é sugerido na fala de alguns informantes referindo-se à elaboração de doces à base de frutos da goiabeira-serrana: “[...] doce os velhos faziam” (V.L., 54 anos, São Joaquim); “[...] minha mãe fazia doce, gente mais antiga fazia” (A.M.A, 55 anos, Urupema). Porém, nenhuma diferença significativa foi verificada para o valor de diversidade do informante (no que se refere a citações de uso) entre informantes categorizados por idade ( $P= 0,369$ ), gênero ( $P= 0,896$ ), município de residência ( $P= 0,109$ ), tamanho da propriedade ( $P= 0,379$ ), tempo de residência ( $P= 0,821$ ), ou ocupação ( $P= 0,494$ ), sugerindo que o conhecimento sobre usos está disperso entre os informantes (Tabela 2.1), independente destes atributos.

No entanto, através desta abordagem não foi possível verificar diferenças entre o que os informantes sabem e o que eles realmente praticam como uso (MONTEIRO et al., 2006). Para as atividades de manejo, esta limitação foi em parte reduzida, uma vez que somente informantes que de fato praticavam as atividades de manejo responderam as perguntas referentes a este tema. Quarenta informantes (71%) citaram seis diferentes atividades, incluindo poda, transplante, tratamento fitossanitário (pesticidas), raleio, propagação por semente e propagação vegetativa (enxertia). A atividade com maior valor de diversidade (0,38) foi a poda (Tabela 2.2).

Foram observadas diferenças estatisticamente significativas no nível de conhecimento a respeito das práticas de manejo da goiabeira-serrana com respeito ao município de residência ( $P = 0,023$ ), tamanho da propriedade ( $P = 0,014$ ) e ocupação ( $P = 0,003$ ). Informantes residentes em Urupema apresentaram o menor VDI (Tabela 2.2) para as atividades de manejo. Esta diferença pode estar associada ao maior isolamento destes informantes devido às condições das vias de acesso, o que pode limitar o intercâmbio de conhecimento com informantes dos outros municípios, e em especial com os pesquisadores e extensionistas da Estação Experimental de São Joaquim/ Epagri.

O tamanho da propriedade e a ocupação também foram importantes variáveis, principalmente entre aqueles informantes que apresentam maior disponibilidade de terra e praticam atividades ligadas à pecuária (75% dos pecuaristas têm propriedades com área superior a 50 hectares). O fato destes informantes desempenharem atividades pecuárias e não apresentarem um interesse direto na horticultura, pode limitar o conhecimento sobre práticas de manejo da goiabeira-serrana quando comparados aos demais informantes que possuem

menores áreas e dedicam-se à horticultura ou outras atividades (85% dos informantes dedicados à horticultura e 95% daqueles com outras atividades não diretamente agrícolas têm área inferior a 50 hectares).

Baseado neste resultado sugere-se que os informantes com atividades relacionadas à pecuária apresentem um padrão diferenciado de relação de uso e de conhecimento sobre a biologia e manejo da *A. sellowiana*. Para examinar esta hipótese, nova categorização dos informantes com base na intensidade de uso e manejo foi realizada. Evidentemente que os limites dentro desta categorização não são discretos, rígidos e facilmente delineados, mas optou-se por esta estratégia de análise para a apresentação dos aspectos e tendências mais contrastantes de uso e manejo da espécie. Dados quantitativos complementares relacionados à organização dos informantes nesta categoria são apresentados na Tabela 2.3.

(i) Mantenedores - o primeiro nível de interação verificado foi aquele em que os informantes apenas MANTÊM as plantas em suas propriedades e arredores. Frequentemente identificam as plantas com frutos de melhor sabor devido ao histórico de uso e não necessariamente por experimentação. Restringem-se à coleta e ao uso direto do fruto *in natura*. Eventualmente elaboram bebidas alcoólicas com base no fruto (cachaça aromatizado com goiabeira-serrana e caipirinha) ou fazem uso medicinal da planta (em especial infusão das folhas para distúrbios gastrointestinais).

Menciona-se ainda que este grupo apenas mantém as plantas, não cultivam ou promovem as plantas da espécie. As atividades de manejo, quando realizadas, são esporádicas.

Há uma particularidade importante neste grupo, uma vez que nele incluem-se 12 das 13 propriedades com área superior a 55 ha. Setenta por cento dos informantes do grupo dedicam-se à pecuária (fonte primária ou complementar de renda), número superior aos três informantes dos outros grupos que mantêm animais somente para complementar a renda familiar e apenas um pecuarista. Este aspecto permite sugerir que, pelo fato das aptidões deste grupo estarem voltadas à criação extensiva de gado, o uso e manejo da goiabeira-serrana são incipientes ou inexistentes.

A relação que estes informantes têm com a goiabeira-serrana é diferenciada dos demais, uma vez que para eles, o período de maturação dos frutos é prejudicial, pois os animais preferem comer os frutos a pastar, e com isso, segundo os informantes, perdem peso.

(ii) Manejadores - O segundo grupo refere-se aos que MANEJAM a goiabeira-serrana. Entendeu-se por manejo, aquelas atividades em que os informantes executam a coleta ou a propagação de mudas da espécie (via semente ou enxertia), promovem tratamentos fitossanitários e de poda das plantas, ou ainda seleção. Neste grupo os informantes não se restringem ao uso *in natura*, elaborando diversos produtos como doces, geleias, licores, sucos, entre outros. O uso medicinal também é presente e mais diversificado. Todavia, não realizam nenhum tipo de comercialização de excedente (frutos ou produtos).

Neste grupo a maioria dos informantes se dedica à fruticultura, com exceção de um que tem como principal fonte de renda a produção de hortaliças, e apenas um pecuarista.

(iii) Cultivadores - No terceiro grupo estão os informantes que se dedicam ao CULTIVO da goiabeira-serrana. Este cultivo é definido pela implantação e condução de pomares voltados à comercialização da produção de frutos. Todos são residentes do município de São Joaquim e apresentam forte relação com a Epagri, a qual em todos os casos foi a fornecedora das mudas. Todos têm como atividade principal a fruticultura, sendo que quatro deles incluem atividades voltadas às funções no setor público e sindical.

(iv) Usuários - No último grupo estão presentes os informantes que apresentam a maior diversificação nas atividades profissionais que desempenham, entre elas, comerciante, bancário, doceira, produtor orgânico (hortaliças e compotas), funcionário público e produtor de mudas (viveirista).

O grupo é caracterizado por não cultivar a goiabeira-serrana para produção de frutos, mas sim por usar os frutos ou plantas para a elaboração de geleias, a condução de *bonsai*, o uso em reflorestamento e a produção e venda de mudas. Particularmente, este grupo é o que apresenta menor distância média dos centros urbanos, cerca de 2 km, pelo fato de quatro dos sete informantes residirem nos centros urbanos.

Quanto à distribuição da diversidade de usos entre os grupos, baseado na categoria intensidade de uso e manejo, devido à grande variação das médias dos valores de diversidade dos informantes (VDI), também não foi possível verificar diferenças expressivas ( $P = 0,526$ ) (Tabela 2.1). Destaca-se que a tabela do número de citação de usos (Tabela 2.1) inclui as citações de informantes que conhecem o uso, mas não necessariamente o praticam. Este fato justifica a elevada citação, por exemplo, do uso fitoterápico para o grupo de mantenedores, que embora não usem rotineiramente a espécie para a elaboração de infusão, conhecem seu uso.

Por outro lado, quando é analisada a tabela de citações para as atividades de manejo relatadas em cada grupo, baseado na categoria intensidade de uso e manejo é verificada diferença estatisticamente significativa entre os mesmos ( $P = 0,001$ ) (Tabela 2.2). O baixo valor obtido para a diversidade dos informantes do grupo dos mantenedores reforça a hipótese de que aqueles informantes que possuem menor experiência associada às práticas hortícolas apresentam nível diferenciado de conhecimento sobre o manejo da goiabeira-serrana.

**Tabela 2.1:** Número de citação para diferentes usos de *Acca sellowiana*, caracterizados por grupos de informantes dos municípios catarinenses de São Joaquim, Urubici e Urupema, acrescido do valor de diversidade do informante (VDI\*) e valor de diversidade de uso (VDU\*\*). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Categoria	Grupos	Número de Citações para Usos							VDI** (X ±D.P.)
		Uso medicinal Sistema digestivo	Doces	Bebidas alcoólicas	Suco	Venda	Outros usos medicinais	Outros*	
Idade	25-45 anos (n=22)	14	12	8	8	3	3	5	0,20 ± 0,12
	46-65 anos (n=26)	19	17	10	8	4	6	7	0,23 ± 0,11
	> 65 anos (n=6)	6	3	3	2	0	2	3	0,26 ± 0,14
Gênero	Casal (n=9)	8	6	2	3	1	4	0	0,22 ± 0,11
	Mulher (n=12)	8	6	5	6	2	3	3	0,23 ± 0,12
	Homem (n=33)	23	20	14	9	4	4	12	0,22 ± 0,12
Município	São Joaquim (n=20)	14	13	2	7	5	7	1	0,20 ± 0,09
	Urubici (n=13)	10	6	3	2	2	3	1	0,18 ± 0,08
	Urupema (n=21)	15	13	16	9	0	1	13	0,26 ± 0,14
Tamanho da propriedade	Quintal (n=13)	11	5	7	7	1	3	4	0,26 ± 0,13
	2- 20 hectares (n=21)	15	11	7	6	5	3	5	0,19 ± 0,12
	21-99 hectares (n=13)	8	11	4	3	1	3	6	0,23 ± 0,11
	> 100 hectares (n=7)	5	5	3	2	0	2	0	0,20 ± 0,08
Tempo de residência	20- 40 anos (n=20)	14	11	8	6	4	2	5	0,21 ± 0,12
	41-60 anos (n= 21)	15	11	9	9	3	6	6	0,23 ± 0,13
	>60 anos (n=13)	10	10	4	3	0	3	4	0,22 ± 0,10
Ocupação	Fruticultura (n=26)	20	18	7	8	4	6	4	0,21 ± 0,11
	Não agrícola (n=18)	13	5	12	9	3	2	10	0,25 ± 0,14
	Pecuária (n=10)	6	9	2	1	0	3	1	0,18 ± 0,08
Intensidade de Uso/Manejo	Mantenedores (n=30)	25	19	12	9	0	6	9	0,23 ± 0,11
	Manejadores (n=10)	6	7	4	2	0	2	1	0,17 ± 0,08
	Cultivadores (n=7)	4	3	0	3	5	2	0	0,20 ± 0,12
	Usuários (n=7)	4	3	5	4	2	1	5	0,29 ± 0,17
Total de Citações		39	32	21	18	7	11	15	-
VDU***		0,27	0,22	0,15	0,13	0,05	0,08	0,10	-

\*Outros – inclui lenha, ferramentas, moirão, artesanato, consumo de pétalas e isca para *A. fraterculus*. \*\* VDI – Valor de diversidade do informante = número de usos citado por cada informante (categorizado por grupo), dividido pelo número total de usos citados (n=12). \*\*\* VDU – Valor de diversidade de uso = número de citações de cada categoria de uso, dividido pelo número total de indicações para todas as categorias (adaptado de BYG; BASLEV, 2001). Nenhuma média difere significativamente pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% probabilidade. X= média; D.P= desvio padrão. OBS: 54 informantes responderam as questões sobre uso.

**Tabela 2.2:** Número de citação para atividades de manejo associadas à *Acca sellowiana*, em grupos de informantes dos municípios catarinenses de São Joaquim, Urubici e Urupema, acrescido do valor de diversidade do informante (VDI\*) e valor de diversidade de manejo (VDM\*\*). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Categoria	Grupos	Número de citações para manejo						VDI
		Poda	Transplante	Tratamento Fitossanitário	Raleio	Propagação por semente	Propagação vegetativa	
Idade	25 - 45 anos (n= 16)	14	7	6	5	6	3	0,43 ± 0,20A
	46-65 anos (n=20)	18	8	9	7	6	2	0,42 ± 0,24A
	> 65 anos (n=4)	4	1	1	0	1	0	0,29 ± 0,16A
Gênero	Casal (n=7)	7	4	4	3	3	1	0,52 ± 0,24A
	Mulheres (n=5)	4	3	2	2	1	0	0,40 ± 0,09A
	Homens (n=28)	25	9	10	7	9	4	0,38 ± 0,22A
Município	São Joaquim (n =16)	16	6	8	8	4	3	0,47 ± 0,20A
	Urubici (n=10)	10	5	5	3	5	1	0,48 ± 0,21A
	Urupema (n= 14)	10	5	3	1	4	1	0,28 ± 0,19B
Tamanho da propriedade	Quintais (n=10)	9	3	5	4	5	2	0,53 ± 0,20A
	2- 20 hectares (n= 17)	16	10	8	7	7	1	0,44 ± 0,19A
	21-99 hectares (n=8)	7	1	3	1	1	2	0,31 ± 0,23B
	> 100 hectares (n= 5)	4	2	0	0	0	0	0,20 ± 0,07C
Tempo de residência	20- 40 anos (n=14)	13	4	6	7	4	4	0,45 ± 0,22A
	41-60 anos (n= 16)	13	8	8	5	6	0	0,42 ± 0,22A
	>60 anos (n=10)	10	4	2	0	3	1	0,33 ± 0,21A
Ocupação	Horticultura (n=20)	20	10	11	7	6	3	0,47 ± 0,19A
	Outros (n=12)	10	5	4	5	6	2	0,44 ± 0,24A
	Pecuária (n=8)	6	1	1	0	1	0	0,19 ± 0,06B
Intensidade de Uso/Manejo	Mantenedores (n=20)	19	3	4	1	4	2	0,27 ± 0,16C
	Manejadores (n=10)	8	9	6	2	5	2	0,53 ± 0,20B
	Cultivadores (n=6)	6	2	4	6	0	0	0,50 ± 0,10B
	Usuários (n=4)	3	2	2	3	4	1	0,62 ± 0,21A
Total de citações		36	16	16	12	13	5	-
VDM		0,37	0,16	0,16	0,12	0,13	0,05	-

\*VDI – Valor de diversidade do informante = número de citações de cada informante, dividido pelo número total de citações. \*\*VDM – Valor de diversidade de manejo = número de citações de cada categoria, dividido pelo número total de indicações para todas as categorias (adaptado de BYG; BASLEV, 2001). Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% probabilidade. X= média; D.P= desvio padrão. OBS: 40 informantes que realmente praticam atividades de manejo responderam as questões relacionadas ao manejo da goiabeira-serrana.



**Tabela 2.3:** Caracterização em termos de valores médios para Idade, Tempo de residência, Tamanho da propriedade e Distância das propriedades dos centros urbanos, dos informantes categorizados em Mantenedores, Manejadores, Cultivadores e Usuários de acordo com a intensidade de uso e manejo da *Acca sellowiana*. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Características/Grupos	Mantenedores	Manejadores	Cultivadores	Usuários
Número de informantes	32	10	7	7
Idade (anos)	49 (12,2)	46,3 (9,1)	45 (10,2)	46,7 (11,5)
Tempo de residência (anos)	44 (14,2)	45,6 (9,8)	40,6 (12,6)	37,7 (19,0)
Tamanho da propriedade (hectares)	83,4 (106,4)	50 (113,0)	9,2 (6,0)	37 (24,0)
Distância das propriedades dos centros urbanos (Km)	15,8 (16,8)	15,9 (19,4)	9,4 (5,1)	2,2 (3,6)

Valores de desvio padrão entre parênteses

### 2.3.3 Caracterização das atividades de uso e manejo da *Acca sellowiana*

Segundo o conhecimento científico, em virtude da variabilidade existente, a espécie pode ser agrupada ao menos em dois tipos. O *Tipo Brasil* que apresenta plantas com folhas de face abaxial verde-clara, pilosidade esbranquiçada curta e rala, e frutos com sementes grandes; e o *Tipo Uruguai* que apresenta plantas com folhas de face abaxial branco-acinzentado com densa pilosidade branca tipo feltro e sementes pequenas (FRANÇA, 1991; DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000; THORP; BIELESKI, 2002). Desta forma, esperar-se-ia que fossem definidas localmente variedades ou tipos; todavia, não foi verificada junto aos informantes nenhuma ocorrência de classificação local da espécie. Este fato pode ser, em parte, decorrente do gradiente de variação para as principais características contrastantes, o que dificultaria a percepção e a identificação de tipos distintos. Efetivamente, o que pode ser observado entre os informantes é a definição das plantas de acordo com o tipo de fruto produzido e o período de amadurecimento, como exemplo, “planta de frutos redondos ou compridos” ou “plantas do cedo ou do tarde”.

Com relação à ocorrência da espécie, nas falas dos informantes foram verificadas seis classificações das áreas de ocorrência (Tabela 2.4). As áreas de mato e/ou beira de rio foram as mais frequentemente citadas, totalizando 50 citações e com valor de consenso de 0,68 entre os informantes. Este resultado concorda parcialmente com estudo prévio de Lorenzini (2006),

que aponta para a maior frequência de plantas de goiabeira-serrana em áreas com sombreamento ou onde espécies presentes no dossel excedem 50%.

De acordo com os informantes, o motivo de haver mais plantas perto da água ou sombra (mato), relaciona-se ao fato de que os animais que consomem as frutas (pássaros de maior porte, gado, catetos, entre outros), ao procurarem abrigo ou água, acabam depositando as sementes nestas áreas com maior frequência. Os informantes ainda indicam a ocorrência de um número maior de plantas de goiabeira-serrana em áreas conservadas e de difícil acesso que são frequentadas nos períodos de amadurecimento dos frutos – que para a região em estudo compreende o período de março a maio.

**Tabela 2.4:** Valor de consenso dos informantes para área de ocorrência natural (VCAO) de *Acca sellowiana*, nas municípios de São Joaquim, Urubici e Urupema - SC/Brasil.

Área de Ocorrência	Número de Citações	Descrição das áreas*	VCAO**
Floresta ou Mato	25	É considerado mato quando se verifica dossel fechado e com frequência de “paus” (árvores) de maior porte.	0,34
Beira de Rio	25	Estas áreas também incluem as chamadas sangas e arroios.	0,34
Tapera	07	Esta área corresponde ao quintal e potreiro de propriedades abandonadas	0,10
Capoeira	07	Incluem área de menor sombreamento, ou com plantas de menor porte se comparadas ao mato	0,10
Encostas	05	São consideradas as áreas de encostas de morros (aproximadamente $\geq 30\%$ de declividade)	0,07
Campo ou Potreiro	04	Áreas destinadas ao pastoreio, com baixa frequência de árvores ou arbustos	0,05

\*Para esta classificação optou-se em manter as tipologias fornecidas pelos informantes.\*\* VCAO - valor de consenso para a área de ocorrência é dado por: número de vezes em que uma dada área foi mencionada, dividido pelo total de citações de todas as áreas (73) (Adaptado de MONTEIRO et al., 2006).

Com relação à qualidade de fruto, quando questionados se é possível relacionar o formato ou aparência dos frutos ao seu sabor, ainda considerando os 56 informantes percebe-se uma frequência (48%) de incerteza a respeito, ou seja, os informantes responderem com

informações muitas vezes contraditórias. Para esta característica alguns informantes não responderam, outros disseram não haver relação, ou ainda, depois de citar algumas características, concluíram que não conseguiriam definir diferenças claramente. Todavia, 41% atribuem as características casca fina e/ou lisa para os frutos de melhor sabor, independente do formato.

Quanto à presença de relação entre características morfológicas de plantas e frutos e a menor susceptibilidade a pragas e doenças, 54% dos informantes admitiram não saber se existe alguma relação entre estas características. As demais respostas foram contraditórias, por exemplo, 9% dos informantes responderam que frutos de casca rugosa apresentam maior suscetibilidade, enquanto outros 14 % afirmam ser os frutos de casca fina e lisa os de maior suscetibilidade a pragas e doenças.

Para a execução de atividades de coleta e propagação de mudas, coleta de frutos e uso para elaboração de produtos alimentícios, alcoólicos ou medicinais, não foi verificada uma clara divisão de tarefas por gênero entre os informantes. Todavia, para as atividades de manejo esta divisão foi observada. Embora algumas mulheres colem mudas e selecionem plantas, as atividades de poda, adubação, enxertia e tratamentos fitossanitários, quando realizados, ficam a cargo dos homens.

Com relação aos tratamentos fitossanitários, 16 informantes afirmaram ocasionalmente usar algumas das estratégias de tratamento fitossanitário (principalmente aplicação de fungicidas e inseticidas) usadas para outras frutíferas, em especial a macieira. Esta combinação do novo e do velho, do local e do externo, é característica do conhecimento associado a comunidades locais, assim como das práticas de manejo dos recursos (RERKASEM; PIÑEDO-VASQUEZ, 2007). Destes informantes, 14 utilizam produtos químicos, sendo que somente cinco declaram fazer o procedimento com frequência e ter recebido orientações específicas de manejo para a goiabeira-serrana, através do serviço de extensão rural da Epagri.

Atividades de manejo foram mencionadas por 12 informantes, sendo que destes seis praticam o raleio para obtenção de frutos maiores e quatro incorporam fertilizantes químicos ou orgânicos com regularidade ao solo. Segundo os informantes, esta prática ajuda a garantir bom tamanho e qualidade dos frutos. Deste grupo, somente cinco informantes declararam receber orientações técnicas para tais atividades. Dessa forma, é possível afirmar que a maioria dos informantes que praticam estas atividades as faz com base no conhecimento que têm a respeito do manejo das demais espécies frutíferas cultivadas na região.

No que se refere à propagação, 13 informantes fazem ou já tentaram propagar plantas via semente (em um dos casos via enxertia) e 16 fazem o transplante de mudas coletadas no mato. A escolha das frutas para a coleta da semente se dá principalmente com base no tamanho do fruto e sabor. A semeadura é realizada geralmente no final do inverno (agosto) a partir de sementes limpas e secas. Contudo, em alguns casos este plantio é realizado no mês de maio, inclusive sem a separação da polpa. Em ambos os casos, segundo os informantes, o índice de germinação das sementes é alto.

Para a coleta dos frutos propriamente ditos, como a fruta é muito apreciada pela maioria dos informantes, tem-se cuidado em coletar somente frutos maduros:

Aqui no pé de casa, melhor cair de madura, também tem que vê a maciez, quando tá maduro a casca fica mais lisa e amarelada. No mato chacoalha devagar. Deve sair sem o cabinho. (A.A.R, 48 Urupema).

A coleta de frutos maduros evidentemente se dá pelo fato de evitar a acentuada acidez presente em frutos, bem como, para manter os frutos verdes no pé para coleta posterior, uma vez que o amadurecimento dos frutos pode se estender por até dois meses (DUCROQUET, BARNI, SILVA, 2002).

Diferentemente da coleta do pinhão (*Araucaria angustifolia*), frequentemente relacionada à renda familiar, a coleta dos frutos de goiabeira-serrana geralmente é um momento de descontração e lazer para a maioria dos informantes, pois são frequentes as declarações de coletas em que toda a família participa e na qual a alegria está presente: “A gente sobe no pé e sacode, quem tá em baixo pega e faz um grito com bastante gente [...] (N.G.C.C, 32 anos, Urupema)”.

A coleta das mudas é realizada geralmente no período da coleta dos frutos, pois ao saírem para a coleta alguns informantes aproveitam para identificar as plantas de melhor potencial e coletar a possível progênie destas plantas. Como estratégia os informantes coletam as mudas mais próximas das plantas que produzem frutos de melhor qualidade, preferencialmente aquelas saudáveis e de tamanho superior a 30 cm de altura, segundo eles “para facilitar a pega”.

A seleção das plantas é feita com base primeiramente no sabor dos frutos, tamanho e rendimento; a menção para frutos de casca lisa também é frequente. De forma, geral as características de seleção usadas pelos informantes não são contrárias àquelas utilizadas pelo programa de melhoramento genético formal de goiabeira-serrana, que por sua vez também

considera peso médio, rendimento em polpa e sabor agradável (Jean Pierre Ducroquet, comunicação pessoal, 2008).

Ainda com relação à coleta de mudas, dois casos são destacados. Um dos casos foi observado no município de Urubici, na propriedade de um informante de 56 anos. Inicialmente, quando questionado a respeito da coleta das mudas, o informante respondeu que as mudas devem ser pequenas (30 cm), saudáveis e estar perto de uma planta “boa”. Porém, em outra visita foram observadas três mudas com mais de 1,5 metro de altura e consideravelmente debilitadas. Ao questionar o motivo daquela coleta o informante respondeu:

Aqui o pessoal costuma derrubar tudo o que vê pela frente para abrir roça. Estavam pondo fogo num terreno aqui perto e eu vi estas mudas. Eu nunca tinha visto folhas deste tamanho, aí eu pedi para trazer para casa, senão isso iria se perder (I.B, 56 anos, Urubici).

O outro caso foi acompanhado na localidade de São João do Pelotas (São Joaquim), quando questionado acerca da origem das mudas que coletava o informante respondeu:

Aqui perto é o rio Pelotas, eles tão fazendo uma represa e vai encher de água uma área que fica lá para baixo. Eu fui criado aqui, conheço tudo, aí pego o cavalo e dou umas voltas, quando eu vejo uma muda bonita eu pego para não se perder (E.G.R., 61 anos, São Joaquim).

Para estes dois informantes, além dos critérios relacionados à qualidade de fruto, os espécimes diferentes em alguns casos também são coletados, estando inclusive atentos aos eventos externos que podem por em risco plantas potenciais. Estas ações a princípio podem parecer pouco representativas, mas considerando o pouco conhecimento a respeito da estrutura e diversidade genética das populações desta espécie, o papel destes informantes, se amplificado, torna-se significativo para a complementação de estratégias de conservação da espécie.

Em se tratando de conservação, quando questionados a respeito do número de plantas na região ao longo do tempo, 44,6% dos informantes relatam a diminuição no número de plantas e frutos produzidos. A menor incidência das plantas, segundo eles, é em decorrência da supressão da mata. Com relação à menor produção de frutos, os informantes afirmam que a incidência de mosca-das-frutas (*A. fraterculus*) é o principal problema. Por não haver mais a ocorrência de invernos rigorosos, existem melhores condições para a mosca se reproduzir. A eliminação da criação extensiva de porcos, que consumiam o excesso de frutos produzidos e diminuía o substrato para as larvas das moscas, também foi mencionada.

### 2.3.4 Goiabeira-serrana, um potencial subutilizado

Reflexos da subutilização da goiabeira-serrana nas comunidades estudadas foram o limitado número de informantes que detém conhecimento sobre a produção da fruta e o fato de que apenas sete informantes têm gerado renda com o uso direto da espécie.

Dentre os casos de geração de renda cita-se um informante que iniciou a produção de mudas via semente para ornamentação, obtendo valores de até R\$ 4,00 por unidade, enquanto que mudas enxertadas de macieira, por exemplo, custam em média R\$ 2,50 por unidade. Outros dois casos obtêm renda informalmente por meio da elaboração e venda de geleias a turistas e visitantes, alcançando valores próximos de R\$ 5,00 por 200 gramas de produto. Adicionalmente, somente quatro fruticultores, todos residentes no município de São Joaquim, iniciaram o plantio e a venda dos frutos por aproximadamente R\$ 2,50/kg.

Mesmo com estes exemplos de geração de renda, para a maioria dos informantes não existe a percepção desta fruta como um recurso e, conseqüentemente, fonte complementar à renda familiar. Isso pode ser observado em expressões como: “A goiaba não é importante para nós [...] As pessoas da cidade (referindo-se principalmente ao litoral) não gostam” (O. S., 39 anos, São Joaquim). Ou ainda em depoimentos mencionando a subutilização da espécie, a qual é atribuída à preferência por produtos industrializados ou culturas já bem estabelecidas, devido à comodidade no seu uso e produção, e à descrença no potencial econômico da goiabeira-serrana. Todavia, após a divulgação das primeiras quatro cultivares de goiabeira-serrana (DUCROQUET et al., 2007; DUCROQUET et al., 2008) é esperada mudança deste quadro, com o aumento no número de agricultores envolvidos na produção comercial da fruta.

Inicialmente, considerou-se que a falta de informação a respeito do manejo e a baixa disponibilidade de variedades fossem os principais limitantes para o uso da espécie, porém, apenas 20% dos informantes declaram estes como os principais fatores limitantes para o cultivo. Segundo os informantes, o principal problema para o cultivo da espécie é a falta de interesse das comunidades da região (60% das citações), seguido pela definição da garantia de venda do fruto produzido (comercialização) (20% das citações). Adicionado a isso, com base no histórico agrícola e no padrão de extensão rural praticado, sugerem-se como fatores que contribuíram para a subutilização deste recurso, (i) a forte supressão da vegetação local em virtude da extração da madeira, (ii) a criação extensiva de gado e (iii) a introdução de frutíferas exóticas com cadeia produtiva e mercado estabelecido.

A introdução do cultivo de maçã, por exemplo, já começa no início do século XX com a chegada à região das primeiras mudas de macieira em 1908 (GRILLO, 2000). Nas décadas

subsequentes o interesse pela atividade cresce com abertura da estrada para Urubici, que favorecia o escoamento da produção principalmente para a capital do estado, onde as frutas produzidas na Serra já tinham ótima aceitação (RIBEIRO, 1941).

A partir de 1950 a fruticultura passa a dar passos firmes, até culminar em 1970 com a decisiva implantação do escritório da ACARESC (Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina), atual Epagri. Esta instituição possibilitou acesso às linhas de crédito existentes no Programa de Fruticultura de Clima Temperado (PROFIT), bem como, assistência técnica necessária para o cultivo da maçã (SCHMIDT, 1990).

Assim, o período compreendido de 1950 a 1970 foi o de maior incentivo para o cultivo da macieira. Este período pode ter representado para a atual geração de agricultores, à qual pertence à maioria dos informantes consultados, o referencial produtivo para a região. Assim, esse aspecto associado a outros eventos locais, por exemplo, poucas alternativas de trabalho, declínio da atividade madeireira, implantação de uma cadeia produtiva e de escoamento da produção da maçã, entre outros, podem ter contribuído para a subutilização das frutas nativas, e com isso a subutilização do uso da goiabeira-serrana.

Com base nisso, a discussão passa a incluir uma nova perspectiva, além de verificar e classificar o conhecimento associado à espécie existe, também, a necessidade de entender as perspectivas sociais e, principalmente, culturais, que mantêm limitado o uso da goiabeira-serrana.

Evidentemente, algumas medidas como a divulgação de variedades desenvolvidas pela Epagri e UFSC, assim como recomendações técnicas e estudo de mercado, vêm sendo implementadas (DUCROQUET et al., 2007; DUCROQUET et al., 2008; BARNI et al., 2004) no sentido de promover a espécie. Porém, a maior parte deste conhecimento ainda não está disponível à maioria dos pequenos agricultores. A divulgação destas informações, acrescida da participação efetiva dos órgãos de extensão rural, poderá estimular o interesse e promover uma mudança na perspectiva atual com relação ao uso da goiabeira-serrana e até de outras espécies nativas, como alternativas de renda local.

Adicionalmente, os informantes apontam algumas ações que poderiam ser prioritárias nos programas com goiabeira-serrana, como (i) cursos ou manuais sobre a preparação de doces e bebidas com base na fruta; (ii) estudos complementares sobre conservação e comercialização dos frutos; (iii) cursos voltados à propagação vegetativa da espécie, em especial enxertia; e, (iv) estudos sobre o combate a doenças e pragas.

## 2.4 Conclusões

O conhecimento associado à *A. sellowiana* demonstra potencial de uso da espécie *in natura*, em produtos processados ou ainda para uso medicinal. Aponta ainda para a possibilidade de estratégias de conservação *in situ*, uma vez que os agricultores possuem conhecimento acerca das áreas de ocorrência da espécie, em suas propriedades e arredores.

Quanto à distribuição do conhecimento sobre o uso da goiabeira-serrana, este parece estar disperso entre os informantes sem considerar idade, gênero, município de residência, tamanho da propriedade, tempo de residência na região, ocupação ou intensidade de uso ou manejo. Porém, não foi possível identificar na fala dos informantes quais usos além de conhecidos são realmente praticados. Neste sentido, sugere-se que estudos posteriores incorporem estratégias que visem mitigar esta limitação. No entanto, o conhecimento associado ao manejo da espécie é predominantemente mantido por informantes identificados como usuários, manejadores e cultivadores.

Estes resultados implicam que estratégias de uso e conservação podem envolver todos os agricultores independentemente, enquanto ações para a promoção do manejo e produção devem ter como referência agricultores que tenham conhecimento sobre a biologia e o manejo (com o perfil de usuário, manejador ou cultivador).

A principal limitação para a expansão do uso da goiabeira-serrana parece ser o não reconhecimento da espécie como um potencial de renda por parte dos agricultores. Assim, sugerem-se estratégias que estimulem a promoção e cultivo da espécie, o processamento de produtos com base na fruta e o suporte à formação de organizações locais de agricultores na qual possam trocar experiências junto aos extensionistas, pesquisadores e demais entidades interessadas. No entanto, ressalta-se que estas atividades devem ser contínuas e acompanhadas de metodologias participativas apropriadas para atingir o resultado esperado.

A identificação do conhecimento local associado a *A. sellowiana* sua distribuição entre os agricultores e a identificação dos principais fatores responsáveis pelo limitado uso desta espécie são importantes passos para o estabelecimento de programas de conservação e melhoramento. O fato deste conhecimento ser convergente ao atual programa de melhoramento genético da goiabeira-serrana, uma vez que ambos visam melhor qualidade de fruto, permite que os próximos passos consistam em adotar uma perspectiva participativa e incorporar metodologias de manejo adaptativo, no sentido de promover maior qualidade aos frutos, por meio de programas de melhoramento participativo, e buscar alternativas de renda para a agricultura familiar baseada em produtos diferenciados com base no fruto.



### 3. DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE LOCOS MICROSSATÉLITES ESPECÍFICOS PARA *ACCA SELLOWIANA*<sup>10</sup>

#### 3.1 Introdução

Conhecida popularmente por goiabeira-serrana ou feijoa, a *Acca sellowiana* é uma Myrtaceae nativa do sul do Brasil e nordeste do Uruguai, onde apresenta alta diversidade genética e fenotípica, além do potencial de uso como alternativa de renda para a agricultura familiar (MATTOS, 1990; THORP; BIELESKI, 2002).

Todavia, estudos relacionados à caracterização da diversidade genotípica da espécie em toda a região considerada como centro de origem são escassos, basicamente devido à limitação no número de marcadores moleculares identificados, o que limita a adequada caracterização da variação dentro e entre populações da espécie (NODARI et al., 1997).

Os marcadores moleculares têm sido largamente utilizados para caracterizar a estrutura e a diversidade genética de populações, bem como, acessar polimorfismo genético, construir mapas genéticos, revisar a posição sistemática de vários grupos de plantas e animais, testes de paternidade, estimativas de fluxo gênico e taxa de cruzamento, entre outros (WILLIAMS et al., 1990). Além disso, os marcadores moleculares podem facilitar o desenvolvimento de estratégias para conservação e a condução de programas de melhoramento genético (NODARI et al., 1997; RAJORA; MOSSELER, 2001).

Dentre os marcadores moleculares, os microssatélites têm elevada popularidade por apresentarem abundância e uniformidade na sua distribuição no genoma, natureza multialélica e codominante, fácil detecção por reação de polimerização em cadeia, necessidade de baixa quantidade de DNA, possibilidade de transferibilidade dos locos entre espécies aparentadas, alta reprodutibilidade, baixo custo e a possibilidade de semi-automatização da análise com uso de iniciadores marcados com fluorescência (SHARMA et al., 1995; RAFALSKI et al., 1996; CIAMPI, BRONDANI, GRATTAPAGLIA, 2002; SANTOS et al., 2007).

Esses marcadores baseados em Sequências Simples Repetidas (SSRs - *Simple Sequence Repeats* ou microssatélites) detectam polimorfismo através de sequências repetidas (GOLDSTEIN; SCHLOTTERER, 1999). Tais sequências consistem de um a seis nucleotídeos

---

<sup>10</sup> O conteúdo deste capítulo foi parcialmente publicado em: SANTOS, K.L.; SANTOS, M.O., LABORDA, P.R.; SOUZA, A.P., PERONI, N.; NODARI, R.O. Isolation and characterization of microsatellite markers in *Acca sellowiana* (Berg) Burret. **Molecular Ecology Resources**, v. 8, p. 998-1000, 2008.

de comprimento, repetidas em *tandem*, as quais podem ser provenientes de erros durante pareamento ou por mutações (LEVINSON; GUTMAN, 1987). Essas sequências são amplificadas através de PCR, utilizando-se pares de iniciadores específicos complementares às sequências que flanqueiam o microssatélite (GOLDSTEIN; SCHLOTTERER, 1999). O resultado desta amplificação permite a caracterização genética, uma vez que revela polimorfismo em um loco devido a diferenças no número de vezes (n) em que um motivo se repete.

A presença de elevado polimorfismo é justamente a principal razão para o sucesso dos SSRs como ferramenta de análise molecular (POWELL et al., 1996). Assim, mesmo em comparações de germoplasma com estreita base genética ou de indivíduos aparentados, geralmente detecta-se um expressivo número de alelos por loco devido à presença de regiões hipervariáveis (RODER et al., 1995; ROSSETO et al., 1999).

A grande limitação do uso em larga escala destes marcadores é a obtenção dos iniciadores que são usados na PCR (BRONDANI et al., 1998; SALLES et al., 2003). Todavia, recentes avanços estão garantindo a acessibilidade a estas metodologias. Anteriormente, para tornar possível a obtenção destes marcadores era preciso dispor das sequências do genoma alvo ou de bibliotecas genômicas. Atualmente, a utilização de técnicas de enriquecimento, nas quais as bibliotecas genômicas já contêm insertos pré-selecionados, tem aumentado a eficiência na identificação dos SSRs (POWELL et al., 1996; ROSSETO et al., 1999; CHAMBERS; MACAVOY, 2000; ZANE, BARGELLONI, PATARNELLO, 2002).

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi isolar e caracterizar marcadores microssatélites específicos para a *A. sellowiana*, tendo em mente o potencial dos marcadores microssatélites como ferramenta de caracterização genética, a possibilidade de isolar estes marcadores através de metodologias acessíveis, e diante da necessidade de ampliar as opções de marcadores para uso em estudos visando a auxiliar estratégias de conservação e de melhoramento genético da goiabeira-serrana,

## **3.2 Material e Métodos**

### **3.2.1. Coleta e preparo do material**

Amostras de tecidos foliares foram obtidas de um genótipo de *A. sellowiana* e acondicionadas juntamente com sílica em embalagem plástica hermeticamente fechada, para desidratação e posterior extração de DNA. Dessa amostra, foi extraído DNA com o uso do protocolo proposto por Doyle e Doyle (1990) com modificações. Foram utilizados cerca de

100 mg de tecido seco, cortado em tiras, em um cadinho de cerâmica, no qual foi adicionado nitrogênio líquido para maceração do material. Uma vez pulverizado o tecido, foi adicionado 700 µl de tampão de extração (2% CTAB; 1,4 M NaCl; 20 mM EDTA; 100 mM Tris-Cl, pH 8,0; 2% polivinilpirrolidona e 0,3% 2-mercaptoetanol), transferido para tubo de polietileno e incubado em banho-maria (60-65°C) por 30 minutos, sendo agitado a cada 10 minutos durante o tempo de incubação.

Após a retirada do banho-maria e resfriamento da amostra à temperatura ambiente foram adicionados 600 µl de clorofórmio-álcool isoamílico (CIA), submetido à agitação por inversão durante 5 minutos e centrifugação em microcentrífuga (12.000 a 15.000 rpm durante 5 minutos). Após este procedimento, foi transferida a fase superior aquosa para um novo tubo, onde foram adicionados 50 µl de solução de 10% CTAB e 1,4 M NaCl. O procedimento de extração com 600 µl de CIA foi repetido mais uma vez, para garantir a qualidade do DNA por meio da máxima extração de impurezas (proteínas, agentes fenólicos, entre outros) possível. Após a segunda extração, foram adicionados 2/3 do volume da solução de isopropanol, para precipitação do DNA, por período não inferior a duas horas a -20°C. Submeteu-se a amostra a nova centrifugação (6000-7500 rpm) por 3 a 5 minutos, até a formação do *pellet*. O sobrenadante foi descartado e o *pellet* lavado duas vezes em 1 ml de solução de etanol a 76% e acetato de amônio 10 mM e, uma vez em etanol 95% por 2 a 3 minutos, para limpeza e desidratação.

Uma vez lavado e livre de qualquer resíduo de álcool, o *pellet* foi ressuspensionado em 50 µl de tampão TE com 10 µg/ml de RNase, e incubado a 37°C por 30 a 120 minutos para a digestão de RNA. Na sequência o DNA foi submetido à eletroforese em tampão TBE 1 X (SAMBROOK, FRITSCH, MANIATIS, 1989) em gel de agarose 0.8 %, corado com brometo de etídio, e quantificado por meio de comparação com DNA fago λ com concentração conhecida (50, 100 e 200ng/µl). Após quantificação o DNA foi mantido sob refrigeração à temperatura de -20°C até o momento da construção da biblioteca genômica.

### **3.2.2. Construção da biblioteca genômica**

A construção da biblioteca genômica enriquecida, segundo protocolo desenvolvido por Billote et al. (1999), se deu em dois períodos: 17/10/2005 a 11/11/2005 e 28/06/2006 a 19/07/2006; em colaboração com o Laboratório de Análise Genética e Molecular (Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética-CBMEG/Universidade Estadual de Campinas (SP)-Unicamp).

Para a construção da biblioteca genômica foi necessária uma quantidade mínima de 15 µg de DNA de boa qualidade na concentração aproximada de 250 ng/µl. Na primeira etapa, a digestão do DNA foi realizada com a enzima de corte frequente *Rsa* I (10U/µl). Esta digestão objetivou gerar fragmentos de menor tamanho, que favoreceram a etapa de ligação de adaptadores.

Os adaptadores *Rsa* 21 (5'-CTCTTGCTTACGCGTGGACTA-3') e *Rsa* 25 (3'-ACACGAGAACGAATGAGCACCTGAT-5'), os quais possuíam sítios complementares à enzima utilizada na etapa inicial de digestão do DNA, foram ligados aos fragmentos de DNA genômico com auxílio de T4 DNA ligase (*Amersham Pharmacia Biotech*). Foram utilizados 2 µL do adaptador *Rsa*21 (10 µM) e 2 µL do adaptador *Rsa*25 (10 µM); 6,0 µL do DNA digerido no passo anterior; 10,0 µL do tampão 5X (50 mM Tris-HCl, pH 7,8; 10 mM MgCl<sub>2</sub>; 10 mM DTT; 25 µg/ml BSA); 4,0 µL de T4 DNA ligase (1U/µl) e água milliQ autoclavada para completar 50,0 µL com incubação a 20°C durante 2 horas.

A verificação da ligação dos adaptadores por meio da pré-amplificação dos fragmentos via PCR, contou com a utilização de iniciador complementar à sequência do adaptador *Rsa* 21 devido à orientação deste adaptador em relação ao fragmento de interesse. A reação de amplificação consistiu em 5 µL do produto da ligação; 2,0 µL do iniciador *Rsa*21 (10 µM); 5,0 µL de tampão 10 X (50 mM KCl; 10 mM Tris-HCl, pH 8,9); 2,0 µL de MgCl<sub>2</sub> (50,0 mM); 4µL de dNTP (2,5 mM), 1,0 µL de *Taq* polimerase (5 U) e água milliQ autoclavada para completar 50,0 µL. Esta reação foi submetida ao ciclo de 95°C por 4 minutos, seguida de 20 ciclos de 94°C por 30 s, 60°C por 1 minuto e 72°C por 1 minuto, e extensão final a 72°C por 8 minutos.

Após esta amplificação, foi efetuada a purificação dos produtos gerados por meio de conjunto de reagentes para purificação (*Quiaquick PCR purification kit da Qiagen*), com o objetivo de eliminar resíduos de iniciador ou nucleotídeos que pudessem interferir na fase de seleção dos fragmentos.

Na seleção dos fragmentos foram empregadas esferas magnéticas (*beads* magnéticos) ligadas a estreptavidina e oligos de microssatélites CT(8) e GT(8) associados à biotina. Os oligos se ligam aos fragmentos (anteriormente purificados) que sejam complementares a sua sequência, e dada a alta afinidade entre biotina e estreptavidina as esferas magnéticas são ligadas a este complexo (oligos + fragmentos). A partir deste ponto, com o uso de um ímã, é possível fazer a seleção dos fragmentos de interesse que estejam ligados às esferas magnéticas.

Após a seleção dos fragmentos de interesse (ou fase de enriquecimento) foi efetuada nova amplificação (a exemplo da anterior), com objetivo de gerar fragmentos de fita dupla em maior quantidade e com extremidades coesivas. Estas extremidades coesivas são produzidas pela *Taq polimerase* que independente da informação contida na fita molde, incorpora um nucleotídeo adenina (A) ao final da elongação da cadeia. A utilização de vetores plasmidiais contendo uma timina (T) extra no sítio de ligação, a exemplo do vetor utilizado (*Kit pGEM T Easy*), favorece a ligação dos produtos de PCR a estes vetores.

Para a transformação foram empregadas células de *Escherichia coli* (XL1-Blue), sendo o procedimento realizado a partir de alíquotas de 100 µl de células competentes mantidas em freezer -80°C, que foram transferidas ao gelo dentro de câmara de fluxo laminar, misturadas a 8 µl da ligação (fragmentos + vetor de clonagem), 32 µl do tampão de transformação e mantidas no gelo de 15 a 30 minutos. Após esta fase o produto foi mantido à temperatura ambiente por 10 minutos, na sequência foram adicionados 450 µl de meio de cultura (LB) enriquecido e incubado a 37°C por 50 minutos.

O produto foi ressuspendido e plaqueado em placas *Petri* contendo meio de cultura LB + ampicilina (50 mg/ml), 60 µl de IPTG (*isopropyl-beta-D-thiogalactopyranoside*) + 60 µl de X-Gal (*5-bromo-4-chloro-3-indolyl-beta-D-galactopyranoside*). As colônias foram mantidas de 18 a 20 horas a 37°C para crescimento, e posteriormente repicadas exclusivamente as colônias brancas para uma placa tipo Elisa. A escolha das colônias brancas se dá pelo fato dos vetores de clonagem usados apresentarem um gene que codifica para a β-galactosidase que hidrolisa o substrato X-gal, o que tornaria as colônias azuis. Quando da inserção do fragmento de interesse junto a um sítio de restrição dentro do quadro de leitura do gene marcador (β-galactosidase) ocorrerá a produção de um proteína inativa, fazendo com que as colônias com o vetor recombinante permaneçam brancas.

A determinação final da presença do inserto nos clones selecionados foi feita via PCR, com iniciador *Rsa I*; os clones que atenderam aos critérios de presença foram então submetidos à extração do DNA plasmidial através de lise alcalina (SAMBROOK, FRITSCH, MANIATIS, 1989).

### **3.2.3. Sequenciamento e desenho dos iniciadores**

O DNA plasmidial obtido na etapa anterior contendo os insertos de DNA de *A. sellowiana* foi amplificado via PCR, purificado e submetido às reações de sequenciamento

com *BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems/ABI)* com resolução em sequenciador automático (*ABI PRISM® 377*).

O desenho dos pares de iniciadores consistiu de três passos; no primeiro foi realizado o tratamento das sequências em razão da necessidade de eliminar as sequências do vetor e dos adaptadores. O passo seguinte foi a identificação dos microssatélites com a utilização da ferramenta de busca de SSRs - SSRIT - *The Simple Sequence Repeat Identification Tool* - disponível no site <http://www.gramene.org>. Como critério de seleção dos iniciadores a serem desenhados foi utilizado um número mínimo de cinco repetições para os dinucleotídeos, quatro para os tri e tetra, e três para penta e hexanucleotídeos.

O último passo foi o desenho propriamente dito dos iniciadores complementares às sequências flanqueadoras dos microssatélites utilizando o programa *Primer 3* (ROZEN; SKALETSKY, 2000) e seguindo os critérios previamente estabelecidos: (i) ausência de complementaridade entre os pares de iniciadores, (ii) conteúdo de G+C, ao redor de 40%, (iii) temperatura de anelamento para a reação de PCR entre 45 e 60° C e (iv) tamanho dos iniciadores de 18 a 20 pares de base.

A sintetização dos iniciadores foi realizada pela Wmed - Consultoria Científica.

#### **3.2.4. Seleção dos iniciadores SSR**

Os iniciadores sintetizados foram testados para amplificação inicialmente em três amostras de *A. sellowiana*, incluindo o genótipo que deu origem à biblioteca genômica (como controle positivo), visando identificar locos de amplificação visível. Posteriormente, os iniciadores foram testados em outras 15 amostras da espécie para identificar os locos polimórficos.

Ambas as amplificações foram realizadas com a utilização do protocolo otimizado por Santos et al. (2007). No referido protocolo, a reação, os constituintes e a concentração final foram de: DMSO 5%, Tampão 3,46 mM (10 mM Tris-HCl pH 8.3; 50 mM KCl e 1.5 mM MgCl<sub>2</sub>), dNTPs 0,02 mM, *Taq* polimerase 1 U, iniciador 0,3 µM e DNA 0,7 ng.

Para a amplificação foi utilizado o programa *touchdown* PCR (DON et al., 1991) sendo que os ciclos consistiram de: 94°C por 2 minutos; duas vezes o ciclo de 94°C por 1 minuto, 57°C por 1 minuto (-1°C a cada ciclo), 72°C por 2 minutos, repetido nove vezes. Em seguida 94°C por 1 minuto, 48°C por 1 minuto, 72°C por 2 minutos, repetidos 12 vezes. Para a finalização da reação, utilizou-se a temperatura de 72°C por 20 minutos. A reação da PCR foi realizada em termociclador PTC-100 (MJ Research).

Os produtos da amplificação foram submetidos à eletroforese em gel desnaturante de poliacrilamida 4% sob as condições de 65W por uma hora em tampão 1X TBE, sendo posteriormente, visualizados por meio de coloração em nitrato de prata (CRESTE, TULMANN-NETO, FIGUEIRA, 2001).

Para a observação do padrão de bandas os tamanhos dos fragmentos foram estimados por comparação com padrões obtidos com DNA *ladder* 10-pb (*Gibco* BRL). As leituras dos geis foram realizadas logo após a secagem dos mesmos, sendo a imagem de todos capturada para registro e documentação dos resultados.

A partir das frequências alélicas obtidas para 40 plantas provenientes de uma área de ocorrência natural coletada no Parque Nacional de São Joaquim (Urubici-SC) foi possível caracterizar cada par de iniciador desenhado. As estimativas obtidas foram: número médio de alelos por loco ( $k$ ) e respectivos pesos moleculares, heterozigosidade média observada ( $H_o$ ), heterozigosidade média esperada ( $H_e$ ) (NEI, 1978), conteúdo de polimorfismo, estimativas do desvio do equilíbrio de Hardy–Weinberg e frequência de alelos nulos. Com exceção do conteúdo de polimorfismo e frequência de alelos nulos as estimativas foram obtidas com auxílio do programa GDA (LEWIS; ZAYKIN, 2002) e.

O conteúdo de polimorfismo (PIC) foi calculado usando-se o programa *PIC Calculator* (KEMP, 2002), por meio da expressão:

$$PIC = 1 - \sum_{i=1}^n f_i^2 \text{ sendo } f_i \text{ a frequência do } i\text{-ésimo alelo para uma dada marca, somado ao longo}$$

dos  $n$  alelos. O PIC fornece uma estimativa do poder discriminatório do loco, levando-se em conta, não apenas o número de alelos que são expressos, mas também as frequências relativas destes alelos.

Os alelos nulos são resultados de mutações nas regiões que flanqueiam o SSR e que impedem um ou os dois iniciadores de se anelarem. O seu aparecimento produz erros nas proporções genótípicas, de modo que se observa um claro desvio do equilíbrio de Hardy–Weinberg devido a um excesso de homozigotos (DAKIN; AVISE, 2004).

Para determinar a presença de alelos nulos foi utilizado o programa *Micro-Checker* (van OOSTERHOUT et al., 2004), e como estimador optou-se pelo Brookfield 1, que considerou os erros de tabulação, tendência de amplificação preferencial para alelos de baixo peso molecular, erros durante a amplificação e mutações nas regiões flanqueadoras dos microssatélites. Este modelo usa um método baseado em simulações de Monte-Carlo (*bootstrap*) para gerar frequências esperadas para os diferentes alelos em homozigose e

heterozigose. A teoria de equilíbrio de Hardy-Weinberg é usada para calcular frequências alélicas esperadas e a frequência de quaisquer alelos nulos detectados. A frequência esperada de homozigotos para cada classe é calculada com base na frequência de heterozigotos para essa classe. O número total esperado de homozigotos é então calculado e comparado com o número observado (van OOSTERHOUT et al., 2004).

Se a frequência estimada de alelos nulos for estatisticamente significativa, o programa cria genótipos ajustados, no qual o número de genótipos homozigóticos em cada classe de tamanho é ajustado. Os genótipos ajustados são ordenados de acordo com o tamanho dos alelos, não correspondendo à ordem original das amostras, o que limita o uso das frequências ajustadas para análises com base no genótipo do indivíduo.

### 3.3 Resultados e Discussão

Um total de 98 colônias positivas foi submetido à extração de DNA plasmidial e ao processo de sequenciamento. Dos 98 alinhamentos obtidos, 55 apresentavam sequências repetitivas, sendo que destes foi possível obter o desenho para 32 pares de iniciadores (Tabela 3.1). As 23 sequências restantes não foram utilizadas, pois a região flanqueadora estava muito próxima de uma das extremidades da sequência obtida, impossibilitando o desenho dos iniciadores.

Foram observadas 22 sequências de regiões repetitivas perfeitas (motivo único sem interrupções), sete repetições compostas (formadas por dois motivos sem interrupções) e três sequências imperfeitas (presença de motivos interrompidos). Quanto à distribuição dos motivos presentes nas regiões repetitivas, foram observados dinucleotídeos (n=28), trinucleotídeos (n=02), pentanucleotídeos (n=01) e hexanucleotídeos (n=01) (Tabela 3.1).

Dos 32 pares de iniciadores, 26 apresentaram amplificação de produtos visíveis quando confrontados com três genótipos de *A. sellowiana*, sendo que dois destes pares não amplificaram fragmentos para o tamanho esperado, sugerindo erro no desenho destes pares de iniciadores (Tabela 3.1).



**Tabela 3.1.** Caracterização do motivo, sequência, temperatura de anelamento e peso molecular dos produtos esperados e obtidos para 32 pares de iniciadores desenvolvidos para *Acca sellowiana*. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Identificação	Motivo	Sequência 5' – 3'	Temperatura anelamento (°C)	Produto (esperado) pb	Produto (obtido) pb*
Ase04	(AG)14	F- AACTTGGTCTAACGCTCTG R -CCTTCACCACCATTCTCT	52,7	131	130
Ase07	(TC)16	F- TGCAGTCCATTGTCCATAAC R- ATTTGCTCGCGTAAGTG	51,6	154	-
Ase08	(AG)9	F- GACGAAACAGGGGAAGAAG R- CGACACGTGGCTATCATCTA	52,5	246	245
Ase09	(GGA)6	F-TCAGAAATCAGAATCGTCATCA R-GAGGATCGGCGGAAGAG	54,5	296	310
Ase16	(GAAT)3	F-TCTCATCGATTCCAAAACC R-TATCGCATCTTACGCAACA	50,0	331	330
Ase17	(CT)11(CA)7	F-AGGTAGGGTTTTGCTCTTTG R-GGCCTATGTTTCTTGTTTTT	52,3	317	320
Ase19	(CT)8	F-GCCCTTGTTTTGTCCTTTTT R-CTGGCAGCTTCACTCGTTC	52,7	194	210
Ase19.2	(CAA)4	F-CCGCAAGGGAACGAGTG R-GGAGGATAAACGCAAGGAATAA	53,4	275	280
Ase21	(AT)7(TG)7	F-TAGTTGAAAGTTTTAGCACCAC R-GTAAGTAGGGCAAATCAGAGTT	46,8	159	170
Ase22	(AG)15	F-GCTCGACGATGCCCTCTT R-TCCCTTCCCCTACCTTCTCC	56,5	226	250
Ase24	(CT)21	F-AGGGGATGGAAGGTCGTC R-TGGGTTTCTTCTTTTCATTTCT	53,0	306	-
Ase25	(CT)13 CCACCCACCTT (CA)10	F-TTCTCAGTATTATATCCAGTTT R-GCAATCACCTTTTAGTCC	48,3	188	205
Ase26 <sup>E</sup>	(CT)11	F-TGCTTCCATGACTGTTGACCT R-GAGTTCGCTTTCTGTGTTTCC	51,4	306	165
Ase28	(CT)14	F-CATCTGGCCTATTCATTGTT R-ACTTTCCACTGCCTCTCTC	50,2	163	162
Ase29	(CT)6 TNT (CT)8	F-GCACCTCATTATTACCTCACA R-GGACGCAACAGTGGATG	51,5	227	-

Identificação	Motivo	Sequência 5' – 3'	Temperatura anelamento (°C)	Produto (esperado) pb	Produto (obtido) pb*
Ase30	(AC)7 (GA)2 (CA)2 (GA)3	F-TACTTATCACAAACCCCAAAAA R-GATACATGCCGCTGAG	50,1	236	250
Ase31	(CT)16	F-TCTTCAAAACAAATCCACTCTC R-TCTTCATCAGGCGACCATA	52,8	318	310
Ase33	(CT)4 CN (CT)15	F-TGATGTGTTTTATTTGATTGAA R-TGCCGTTTTGAAGAGATT	48,3	373	-
Ase34	(CA)9	F-ACATCTTAATATTGGAGTTC R-ACGTAGATGGAGAGTGTTTC	48,7	224	210
Ase38	(GA)16	F-TACTAAATCAATGACCGACA R-GACACCGAGGAATAACTG	48,9	189	185
Ase40	(GA)8(GT)6	F-CAAATGGGAAAAAGAAAAGA R-GAAATTAATCCAACACAACAAC	47,7	190	190
Ase41	(CT)11	F-GAGTCGGATTGCTTTGAACA R-ACCCCATGAGCTCACTTTCT	55,5	281	285
Ase41.2 <sup>E</sup>	(GT)6	F-TCCCAATCGAGACTTCAAATAG R-GCAACGGATCTGCTCATTTC	52	77	285
Ase42	(GA)10	F-ACGAGTAGCTACAGAGGACAAT R-ATCAATGAAATGGCAAAATG	50,1	200	200
Ase43	(CT)6	F-CTTCTTAAATTGTTGGTGTATC R-ACTAGTTTTATTTCCGTGAGAC	47,6	215	215
Ase44	(GT)13 (GA)13	F-ATCGGTTCTTAAAATGTGA R-TGAGCTGTAAACTATGTGTATG	51,6	280	240
Ase46	(CA)11	F-ATCGGTTCTTAAAATGTGA R-TGAGCTGTAAACTATGTGTATG	47,0	230	237
Ase47	(AG)10	F-CTCGTAAACGGACTGTGT R-ATAAACCTTTTGCTCATCTA	49,0	197	-
Ase59	(GT)9(GA)8	F-ACTATTGCATGCTTGTCTC R-AGGTATCTTCAGTTCTTGTTG	47,5	177	180
Ase64	(AG)14	F-TGCTTTTAGTGATTTGTGG R-CTTTCGGCTATGATTTGA	49,0	275	280
Ase72	(AAAAAT)3	F-AGTGGCACAAACAACAACA R-CGGTCCCCAACTTACTGAG	50,0	246	245
Ase94	(CA)15 (AT)9	F-ATTTGATCATATGGTTTACA R-GATTTTCAGCTTTGTTTT	48,3	280	-

\* média do peso molecular dos produtos amplificados obtidos com três genótipos de *A. sellowiana*. <sup>E</sup>Pares de iniciadores com erros no processo de desenho. F - *Forward*, R - *Reverse*.

Posteriormente, os pares de iniciadores com amplificação positiva e com tamanho de fragmento amplificado dentro do intervalo esperado (n=26) foram confrontados com no mínimo quinze (15) genótipos de *A. sellowiana* para verificar polimorfismo no loco e qualidade de amplificação dos alelos. Como resultado, 13 iniciadores apresentaram produtos de amplificação visíveis e polimórficos<sup>11</sup>, sendo selecionados para a próxima fase de caracterização. Quanto aos demais pares de iniciadores, dois apresentaram-se monomórficos e 11 apresentaram produtos de resolução insatisfatória (Tabela 3.2).

**Tabela 3.2.** Resultado da segunda fase de seleção para 26 pares de iniciadores microsatélites testados em 15 diferentes genótipos de *Acca sellowiana*. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Identificação	Resultados da segunda fase de seleção
Ase04, Ase08, Ase19, Ase21, Ase25, Ase28, Ase31, Ase34, Ase40, Ase42, Ase43, Ase44 e Ase59	Presença de produtos de amplificação polimórficos
Ase19.2 e Ase72	Produtos de amplificação monomórficos
Ase09, Ase16, Ase17, Ase22, Ase26, Ase30, Ase38, Ase41, Ase41.2, Ase46 e Ase64	Produtos de amplificação com resolução insatisfatória

Para os 13 iniciadores selecionados foram observados apenas motivos formados por dinucleotídeos com número de repetições variando de seis a 16 (média = 10), e em sua maioria (85%) complementares aos motivos usados no enriquecimento da biblioteca (AG e AC) (Tabela 3.3).

A caracterização dos pares selecionados foi realizada com base em 40 plantas provenientes de área de ocorrência natural, sendo que o peso molecular dos fragmentos formados variou de 128 a 340 pb, sendo que 70% dos mesmos apresentaram peso médio inferior a 212 pb (Tabela 3.3).

<sup>11</sup> Optou-se pela seleção de pares de iniciadores polimórficos por apresentarem-se mais adequados à caracterização genética, e por ser dada preferência à apresentação de dados provenientes de locos polimórficos pelas principais revistas especializadas na área.

**Tabela 3.3** Índices de diversidade para 13 locos microssátelites desenvolvidos para *Acca sellowiana*. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Locos	Número de acesso no GenBank	Sequência dos Iniciadores	Motivo	N	k	Tamanho (pb)	H <sub>o</sub>	H <sub>e</sub>	P-value HWE	PIC
Ase04	EU084498	F-ACTTGGTCTAACGCTCTGCCTTC R-ACCACCATTCTCT	(AG)14	40	10	168-128	0,650	0,736	0,058	0,693
Ase08	EU084499	F-GACGAAACAGGGGAAGAAG R-CGACACGTGGCTATCATCTA	(AG)9	40	11	262-224	0,725*+	0,872	0,002	0,845
Ase19	EU084500	F-GCCCTTGTTTTGCCTTTTT R-CTGGCAGCTTCACTCGTTC	(CT)8	39	06	208-192	0,615	0,724	0,111	0,675
Ase21	EU084501	F-TAGTTGAAAGTTTTAGCACCAC R-GTAAGTAGGGCAAATCAGAGTT	(AT)7(TG)7	34	12	192-145	0,353*+	0,877	0,000	0,845
Ase25	EU084502	F-TTCTCAGTATTATATCCAGTTT R-GCAATCACTTTTAGTCC	(TC)14... (CA)10	34	12	204-172	0,765	0,813	0,368	0,779
Ase28	EU084503	F-CATCTGGCCTATTCATTGTT R-ACTTTCCACTGCCTCTCTC	(TC)15	38	06	172-152	0,579	0,643	0,331	0,572
Ase31	EU084504	F-TCTTCAAACAATCCACTCTC R-TCTTCATCAGGCGACCATA	(CT)16	40	08	340-300	0,650	0,769	0,122	0,719
Ase34	EU084505	F-ACATCTTAATATTGGAGTTC R-ACGTAGATGGAGAGTGTTTC	(CA)9	38	14	272-218	0,658*+	0,896	0,000	0,872
Ase40	EU084506	F-CAAATGGGAAAAAGAAAAGA R-GAAATTA CTCCAACAACAAC	(GA)8(GT)6	36	05	192-182	0,250*+	0,577	0,000	0,499
Ase42	EU084507	F-ACGAGTAGCTACAGAGGACAAT R-ATCAATGAAATGGCAAATG	(GA)10(AT)3	35	06	210-190	0,571*+	0,749	0,020	0,697
Ase43	EU084508	F-CTTCTTAAATTGTTGGTGTATC R-ACTAGTTTATTTCCGTGAGAC	(CT)6	37	08	220-204	0,486*+	0,831	0,000	0,799
Ase44	EU084509	F-ATCGGTTCTTAAAATGTGA R-TGAGCTGTAAACTATGTGTATG	(GT)13 (GA)13	35	10	268-228	0,371*+	0,809	0,000	0,779
Ase59	EU084510	F-ACTATTGCATGCTTGTCTC R-AGGTATCTTCAGTTCTTGTTG	(GT)9(GA)8	31	06	190-178	0,612	0,569	0,632	0,522

Caracterização de 13 locos microssátelites de *A. sellowiana* mostrando a denominação de cada par, as sequências de *Forward* (F) e *Reverse* (R) dos pares de iniciador; Motivo ('...' indicando interrupção), (N) número de amostras, (k) número de alelos, tamanho em pares de base, H<sub>o</sub>, H<sub>e</sub>: Heterozigiosidade esperada e observada com o respectivo desvio do equilíbrio de Hardy–Weinberg baseado no teste (\**P* > 0.05), (+) evidência de alelos nulos *P* > 0.05, *Polymorphism Informative Content* (PIC).

Rosseto e colaboradores (1999), desenvolvendo microssatélites para *Melaleuca alternifolia*, outra espécie pertencente à família Myrtaceae, encontraram para os pares de iniciadores com motivos formados por dinucleotídeos um número médio de repetições de 21, praticamente duas vezes maior ao encontrado para *A. sellowiana*. Os autores constataram ainda que o tamanho dos fragmentos variou de 108 a 381 pb, similar ao dos fragmentos encontrados no presente trabalho (128 a 340 pb). Este fato pode sugerir a ausência de correlação entre o número de repetições e o tamanho do fragmento, uma vez que o peso molecular dos fragmentos tende a estar relacionado à posição de anelamento dos pares de iniciadores.

Os locos perfeitos, compostos e imperfeitos e aqueles com diferentes números de repetições, não apresentaram diferenças aparentes no que se refere ao número de alelos ou valores de PIC.

O número de alelos por loco variou de cinco, revelado pelo loco Ase40, a 14, revelado pelo loco Ase34. A média de alelos foi de 8,8 alelos. As estimativas dos valores para heterozigosidade observada variaram de 0,250 (Ase40) a 0,765 (Ase25), apresentando média de 0,560. As estimativas do valor da heterozigosidade esperada variaram de 0,569 (Ase40) a 0,896 (Ase21), com média de 0,759 (Tabela 3.3). Em comparação a outros 10 trabalhos de isolamento e caracterização de microssatélites em espécies de Myrtaceae, não são verificados desvios expressivos nos valores encontrados para heterozigosidade observada e esperada ou número de alelos (Tabela 3.4).

Os baixos valores obtidos para a estimativa de heterozigosidade observada sugeriram a presença de alelos nulos, uma vez que as populações da espécie na região de trabalho apresentam alogamia (DUCROQUET; RIBEIRO, 1991) e alta diversidade fenotípica e genética (NODARI et al., 1997). Além disso, por trata-se de uma população de ocorrência natural, efeitos de seleção artificial direta são igualmente pouco prováveis.

Foram encontradas estimativas estatisticamente significativas para a frequência de alelos nulos para sete locos: Ase08 (0,073), Ase21 (0,274), Ase34 (0,120), Ase40 (0,203), Ase42 (0,096), Ase43 (0,183), Ase44 (0,237). Esses alelos são resultados de variações na região de anelamento do iniciador, assim, quando uma base pertencente à região de anelamento do iniciador sofre alteração, este evento pode limitar ou evitar o anelamento, implicando na falha de detecção do alelo que na verdade existe (BUTLER, 2005).

A frequência de alelos nulos em microssatélites é muito discutida teoricamente por alguns autores, principalmente a partir dos anos de 1990. Todavia, observa-se grande

negligência com relação aos possíveis erros de estimativa genética associados à frequência desses alelos (POMPANON et al., 2005). A maioria dos autores, ao se deparar com marcadores que apresentam alelos nulos, os descarta. Porém, cerca de 80% dos trabalhos publicados na revista científica *Molecular Ecology* até o ano de 2004, nem sequer estimavam a frequência de alelos nulos, e dentre os que incluíram esses alelos na análise, apenas 10% haviam realizado ajuste nas frequências alélicas obtidas (DAKIN; AVISE, 2004).

Apenas recentemente aumentou a frequência de trabalhos que buscam alternativas práticas para a estimativa e ajuste dos erros nas frequências genotípicas em função da presença de alelos nulos ou outros erros associados à genotipagem, porém, este número continua aquém do esperado (POMPANON et al., 2005). Este fato alerta para a necessidade de informar os erros encontrados e ajustes realizados no sentido de não prejudicar conclusões biológicas em trabalhos que envolvam marcadores SSR (DEWOODY; NASON; HIPKINS, 2006).

As conclusões biológicas ou estimativas mais sensíveis aos erros de genotipagem advindos dos marcadores microssatélites são a estimativa do tamanho populacional, análise de parentesco e paternidade, mas de acordo com Dakin e Avise (2004) frequências de alelos nulos inferiores a 0,2 não acrescentam sérios erros para análises de parentesco. Considerando este fato, para análise de estruturas populacionais, como estas são baseadas em frequência alélica e não em genótipos individuais, poderia ser esperado um efeito menor de viés para este tipo de estudo. Assim, visto que a frequência média de alelos nulos observados neste trabalho foi de 0,169, e considerando possibilidade de uso de estratégias para mitigação e ajuste de frequência genotípicas (DEWOODY; NASON; HIPKINS, 2006), o uso dos iniciadores desenvolvidos neste estudo pode ser recomendado para genotipagem e estimativa de frequências alélicas em *A. sellowiana*.

De forma geral, o padrão dos resultados obtidos no isolamento e caracterização dos pares de iniciadores para *A. sellowiana*, principalmente no que se refere à eficiência da biblioteca gerada, não divergiram dos resultados obtidos para outras 16 espécies vegetais (Tabela 3.3). Todavia, comparações mais detalhadas devem ser tomadas com cautela, uma vez que existem particularidades para cada espécie de acordo com a posição sistemática, grau de domesticação, conservação, biologia reprodutiva, motivos contidos nos marcadores, entre outros aspectos.

**Tabela 3.4.** Quadro comparativo entre características de pares de marcadores microsatélites obtidos a partir de bibliotecas enriquecidas para 17 espécies vegetais. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Espécie	Eficiência da biblioteca (%)	N de SSR	n	k	Ho	He	PIC	Autores
<i>Acca sellowiana</i> *	13,3	13	37	8,8	0,56	0,76	0,71	Santos et al., 2008
<i>Calothamnus quadrifidus</i> *	8	6	22	12,8	0,66	0,84	0,79	Eliott et al., 2005
<i>Eucalyptus grandis</i> *	1,6	15	32	11	0,56	0,83	-	Brondani et al., 1998
<i>Eucalyptus urophylla</i> *		15	32	11,8	0,59	0,86	-	
<i>Eucalyptus leucoxydon</i> *	15,5	9	68	12,3	0,72	0,82	-	Ottewell et al., 2005
<i>Eugenia uniflora</i> *	12,8	9	10	11	0,43	0,83	-	Ramos et al., 2008
<i>Melaleuca alternifolia</i> *	12,3	102	5	4	-	-	-	Rosseto et al., 1999
<i>Melaleuca cajuputi</i> *	-	17	31	5,7	0,61	0,66	-	Miwa et al., 2000
<i>Metrosideros boninensis</i> *	-	9	110	4,6	0,37	0,53	-	Kaneko, Isagi, Nobushima, 2007
<i>Metrosideros polymorpha</i> *	15,6	15	23	11,4	0,66	0,72	0,68	Crawford et al., 2008
<i>Syzygium sayeri</i> *	9,2	8	64	5	0,43	0,45	-	Hillyer et al., 2007
Média Myrtaceae	11	19,8	39,5	8,9	0,56	0,73	0,73	-
<i>Dendrobium officinale</i>	24	12	22	5,7	0,35	0,36	-	Gu et al., 2007
<i>Hymenaea courbaril</i>	17,6	9	40	10,8	0,69	0,84	-	Ciampi et al., 2008
<i>Pyrus pyrifolia</i>	17,6	14	17	4,6	0,52	0,54	0,39	Inoue et al., 2007
<i>Solms-laubachia eurycarpa</i>	-	10	40	9,6	0,52	0,72	-	Yue et al., 2008
<i>Tillandsia fasciculata</i>	6,5	5	20	4,2	0,83	0,61	-	Boneh, Kuperus, Van Tienderen, 2003
<i>Guzmania monostachya</i>		3	27	1,8	0,05	0,37	-	
Média Geral	12,8	15,9	35,3	7,9	0,53	0,67	0,64	-

Quadro apresentando: espécies em estudo, porcentagem de eficiência na obtenção dos pares de iniciadores (número de pares obtidos/número de colônias sequenciadas), (N de SSR) número de pares obtidos, (n) número de genótipos, (k) número médio de alelos/loco, estimativas de (Ho) heterozigosidade observada e (He) heterozigosidade esperada, (PIC) estimativa média de conteúdo de polimorfismo e, respectivos autores. \*Espécies pertencentes à família Myrtaceae.

Adicionalmente, a qualidade dos produtos amplificados nos pares de iniciadores selecionados foi superior em termos de número de alelos obtidos (conteúdo informativo) e qualidade dos produtos amplificados, se comparada aos resultados obtidos com uso de microssatélites oriundos de transferibilidade de *Eucalyptus*, anteriormente utilizados para caracterizar os acessos do BAG de goiabeira-serrana (SANTOS et al., 2007).

### **3.4 Conclusões**

Este estudo propiciou a obtenção dos 13 primeiros pares de iniciadores microssatélites para *A. sellowiana*, os quais se apresentam informativos e passíveis de uso em estudos de diversidade genética da espécie, estudos de genética de populações, entre outros.

Em se almejando estudos que exijam maior cobertura do genoma, a exemplo do mapeamento genético, haverá a necessidade de desenvolver novos pares de iniciadores microssatélites. No entanto, a biblioteca genômica desenvolvida junto à equipe da Unicamp permanece disponível para o desenvolvimento e caracterização de outros pares de iniciadores, oferecendo ainda mais oportunidades para a execução de novos trabalhos, inclusive relacionados à transferibilidade de iniciadores para outras espécies nativas da família Myrtaceae.

Estas novas ferramentas fazem deste não somente um estudo pioneiro para a espécie, mas também um promotor de futuros estudos, quer sejam para a conservação ou melhoramento genético da espécie.



## 4. DIVERSIDADE FENOTÍPICA E GENÉTICA DE *ACCA SELLOWIANA*: IMPLICAÇÕES PARA A DOMESTICAÇÃO

### 4.1 Antecedentes

Entende-se por domesticação o processo de co-evolução pelo qual a seleção artificial sobre as populações de plantas promovidas, manejadas ou cultivadas, resulta em mudanças nos genótipos das populações, tornando-as mais úteis para o homem e mais adaptadas à intervenção humana na paisagem (CLEMENT, 1999). Este processo envolve a identificação, caracterização, seleção, multiplicação, cultivo e conservação da espécie de interesse (SIMONS; LEAKEY, 2004; AKINNIFESI et al., 2008a). Durante o processo de domesticação o homem adiciona suas ações à ação da seleção natural, às vezes em concordância às vezes em dissonância com esta (CLEMENT, 2001).

Tradicionalmente agricultores têm selecionado e usado as diferenças que eles percebem dentro e entre espécies de plantas. Esta prática é de fundamental importância, pois oferece a oportunidade de modificar as frequências alélicas e genotípicas para melhor atender às demandas locais e/ou regionais, propiciando a subsistência e ampliando as alternativas e satisfação do consumidor local em adquirir um produto que atenda a seus ideais culturais (CASAS; CABALLERO, 1996; TUXILL; BAHAN, 2000; ARELLANO; CASAS, 2003; CLEMENT et al., 2007; BROWN; HODGKIN, 2007). Adicionalmente, a ação antrópica sobre o intercâmbio de genótipos pode promover a contenção da erosão genética das populações sob cultivo (ADIN et al., 2004).

Neste sentido, a interação e intercâmbio de conhecimentos entre comunidades locais e pesquisadores, através de estratégias de pesquisa participativa, podem favorecer o processo de domesticação, aumentando a eficiência produtiva de espécies locais e a adoção das cultivares ou processos desenvolvidos e, adicionalmente, favorecendo a sustentabilidade no uso de recursos, equitabilidade e valorização do conhecimento local (GUIVANT, 2002; HANAZAKI, 2003; SIMONS; LEAKEY, 2004; LEAKEY; AKINNIFESI, 2008).

Alguns exemplos da importância do conhecimento local para a domesticação de espécies frutíferas, com vistas especialmente no melhoramento genético, podem ser observados nos trabalhos realizados no Brasil e no Peru com pupunha (*Bactris gasipaes*), e na África com safu (*Dacryodes edulis*), marula (*Sclerocarya birrea*) e manga africana (*Irvingia gabonensis*). Estes estudos mostraram maior diversidade em populações manejadas *on-farm*,

do que no próprio ambiente silvestre, sugerindo que os agricultores possuem populações de diferentes origens, mantendo e criando combinações alélicas, muitas vezes perdidas no ambiente natural (ADIN et al., 2004; CLEMENT et al., 2004, SIMONS; LEAKEY, 2004).

No Sul do Brasil, o manejo, o uso e a conservação da agrobiodiversidade estão apoiados parte em mercados tradicionais que mantêm a cultura tradicional de consumo, sendo essencial o apoio a agricultores e empresários que garantam o fortalecimento e controle destes mercados. Dentre as fruteiras comercializadas por estes mercados destacam-se a goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), butiá (*Butia capitata*), anonáceas nativas (*Annona cacans* e *Rollinia sylvatica*), ingá-banana (*Inga* spp), cereja (*Eugenia involucrata*), araçás (*Psidium* spp) e pitanga (*Eugenia uniflora*) (CLEMENT et al., 2007).

Para a *A. sellowiana* o processo de melhoramento formal iniciou na década de 1950, em países como Nova Zelândia, França, Estados Unidos, Rússia, Itália, Israel e Colômbia (DAWES; PRINGLE, 1983; DUCROQUET; RIBEIRO, 1991; THORP; BIELESKI, 2002). No Brasil, os estudos sistemáticos com os objetivos iniciais de manter a diversidade genética e selecionar clones aptos ao cultivo comercial, tiveram início em 1986 com a recuperação do material genético existente em seu estado natural ou de cultivo doméstico (DUCROQUET; RIBEIRO, 1991). Porém, pouco se sabe a respeito do estado de domesticação das populações de *A. sellowiana* na região de ocorrência natural. Além disso, são escassas as avaliações feitas em genótipos de goiabeira-serrana supostamente selecionados ou promovidos por agricultores através de diferentes graus de pressão de seleção.

Desta forma, para avançar no conhecimento acerca do processo de domesticação em populações de goiabeira-serrana, é preciso verificar as contribuições de ambas as formas de melhoramento clássico e tradicional sobre a variação genética e fenotípica de populações da espécie. Assim, este trabalho propõe-se a caracterizar as implicações do conhecimento local associado à *Acca sellowiana* sobre a variação morfológica e genética, com vistas a justificar a condução de pesquisas participativas que contribuam para a domesticação da espécie, o melhoramento genético e a conservação.

## 4.2 Objetivos Específicos

- Comparar a magnitude da diversidade fenotípica e genética de plantas de *A. sellowiana* mantidas em propriedades rurais, com a diversidade presente em uma área de ocorrência natural, e com acessos do banco ativo de germoplasma (BAG);

- Avançar na compreensão das possíveis mudanças nas frequências alélicas e/ou genotípicas resultantes do processo de domesticação em curso.

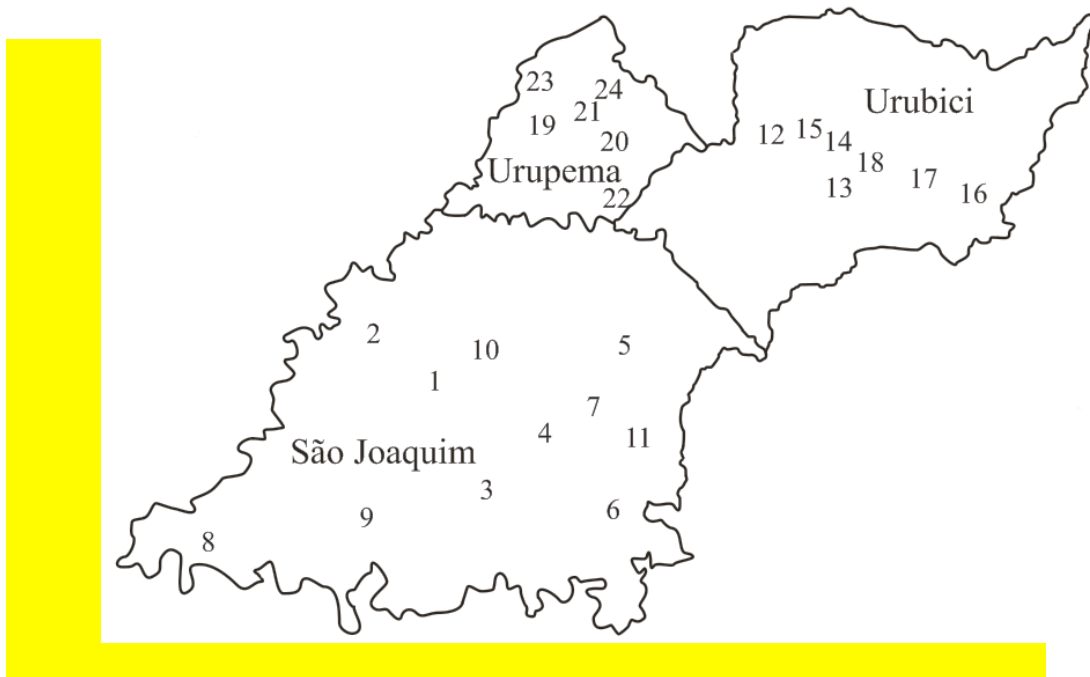
#### 4.4. Métodos

As atividades foram realizadas nos Municípios de São Joaquim, Urubici e Urupema (SC) nos meses de março a maio de 2007.

Avaliações morfológicas e genéticas foram realizadas em plantas mantidas nos três grupos de estudo descritos a seguir.

(i) Comunidades locais dos municípios de São Joaquim, Urubici e Urupema (Informantes): neste grupo foram caracterizadas geneticamente 128 plantas e, destas, 97 fenotipicamente, sendo as plantas coletadas em 30 propriedades rurais situadas em 24 localidades dos três referidos municípios (Figura 4.1). Nos casos em que os informantes mantinham o cultivo comercial da goiabeira-serrana, estas plantas não foram consideradas nesta amostragem.

(ii) Amostra de uma área de ocorrência natural oriunda do Parque Nacional de São Joaquim/Urubici (PNSJ): foram coletadas 100 plantas em idade adulta, sendo caracterizadas 68 plantas fenotipicamente e 88 geneticamente. Embora o PNSJ tenha sido criado pelo Decreto 50.922 em 07/06/1961 (BRASIL, 1961), sua área encontra-se em processo de desapropriação, sendo constante a presença da criação extensiva de bovinos, inclusive com vestígios de supressão recente da cobertura florestal em algumas áreas. Frente a isso, devido à presença de pressão externa sobre a área, as plantas apresentar características distintas de uma população sob processo de regeneração natural em área de conservação. A amostragem foi feita de forma aleatória, procurando evitar a coleta de amostras com distância inferior a 50 metros.



**Figura 4.1.** Mapa com a distribuição das 24 localidades visitadas nos municípios de São Joaquim, Urubici e Urupema. São Joaquim: Alecrim (1), Bentinho (2), Boava (3), Centro (4), Cruzeiro (5), Despraiado/Criuvras (6), Postinho (7), São João do Pelotas (8), São Sebastião do Arvoredo (9), Três Pedrinhas (10) e Varginha (11). Urubici: Campestre (12), Centro (13), Esquina (14), Fetti (15), São Pedro (16), Santa Terezinha (17) e Santo Antônio (18). Urupema: Bossoroça/Fundo Doce (19), Cedro/Cedrinho (20), Centro (21), Marmeleiro (22), Rio dos Touros (23) e Senadinho (24).

(iii) Banco Ativo de Germoplasma (BAG): situado na Estação Experimental de São Joaquim/Epagri, do qual foram caracterizados genética e fenotipicamente, 167 e 155 acessos respectivamente. Os acessos caracterizados são provenientes de 30 municípios (Tabela 4.1).

Ainda neste grupo foi identificado um subgrupo correspondente a 17 plantas elite, selecionadas pelo atual programa de melhoramento genético conduzido pela Epagri e UFSC. A identificação deste subgrupo teve por objetivo a verificação inicial do efeito de seleção promovido. Como critérios de seleção das plantas foram considerados: regularidade da produção; peso médio acima de 70 gramas; concentração de Sólidos Solúveis Totais (SST) superior a 10° Brix; rendimento em polpa superior a 30% ou com casca comestível; formato arredondado; sabor agradável; tolerância a antracnose; período de maturação variável; e plantas de porte baixo a médio (Jean Pierre Ducroquet, comunicação pessoal, 2008).

**Tabela 4.1** Procedência dos acessos do Banco Ativo de Germoplasma de *Acca sellowiana*, Estação Experimental Epagri/São Joaquim avaliados no estudo. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Origem	N de acessos	Origem	N de acessos	Origem	N de acessos
Água Doce/SC	1	Lebon Regis/SC	2	Urupema/SC	8
Bom Jesus/RS	5	Macieira/SC	1	Vacaria/RS	2
Bom Jardim da Serra/SC	6	Painel/SC	4	Vargem Bonita/SC	2
Caçador/SC	4	Papanduva/SC	1	Videira/SC	9
Cambará do Sul/RS	3	Ponte Alta do Norte/SC	4	Cerrillos* (Uruguai)	1
Campos Novos/SC	1	São José Ouro/RS	1	Israel*	2
Capão Alto/SC	4	São José dos Ausentes/RS	2	Nova Zelândia*	7
Curitibanos/SC	2	São Joaquim/SC	10	Uruguai	2
Fraiburgo/SC	6	Tangará/SC	1	USA*	2
Iomerê/SC	2	Tupanci do Sul/RS	3	Outros**	56
Lages/SC	12	Urubici/SC	2	<b>Total</b>	<b>167</b>

Fonte: Ducroquet (comunicação pessoal, 2005). \*Acessos cedidos à Epagri. \*\*Plantas com origem não identificada ou oriundas de cruzamento. A lista detalhada dos acessos pode ser consultada no Anexo 4.

Todas as plantas foram identificadas por etiquetas metálicas e mapeadas através do Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS).

#### 4.4.1 Caracterização Fenotípica

Foi realizada coleta de uma amostra por planta, constituída preferencialmente de 10 frutos, conforme recomendação de Degenhardt (2001), para todos os grupos em estudo. Em virtude da baixa disponibilidade de frutas, em alguns casos foi necessário coletar amostras menores, sendo que o número mínimo considerado foi de cinco frutos na amostra.

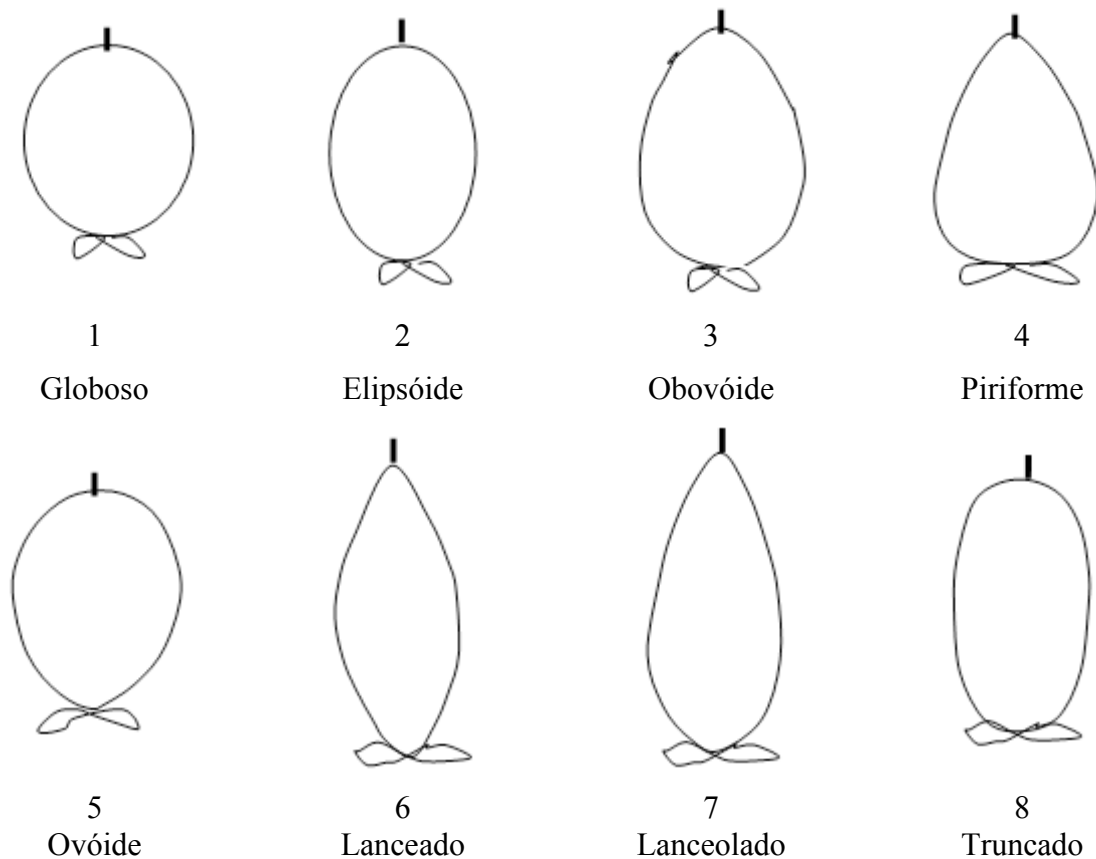
Para a coleta de amostras nas propriedades agrícolas, foi obtido junto aos agricultores o consentimento prévio informado. As demais coletas igualmente foram realizadas mediante autorização dos respectivos curadores.

Os descritores utilizados foram aqueles estabelecidos por Ducroquet (comunicação pessoal, 2005) e, posteriormente consolidados pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento para efeito do registro e proteção de cultivares (BRASIL, 2008):

- Coloração da polpa: 1-branca, 2-gelo, e 3-rósea.
- Formato: 1- Globoso, 2- Elipsóide, 3- Obovóide, 4- Piriforme, 5- Ovóide, 6- Lanceado, 7- lanceolado e 8- Truncado (Figura 4.2).
- Inserção das sépalas: 1-Abertas, 2- Semi-eretas e 3- Eretas.
- Rugosidade: 1-ausente, 2-leve, 3-média e 4-intensa.
- Consistência: 1-Mole, 2- Demi-dura e 3- Dura.
- Coloração da casca<sup>12</sup>: 1-verde-abacate (5GY 4/4 a 5GY 4/8),  
2-verde-oliva (7,5GY 3/2 a 7,5GY 3/4, incluindo 5GY 3/4),  
3-verde amarelada (2,5 GY 5/6 a 5/8 e 6/8 a 6/10) e,  
4-amarela (2,5GY 7/8 a 7/10, incluindo 5Y 8/12).

Os descritores acima mencionados foram avaliados nos três grupos de estudo com base em roteiros de avaliação e fazem parte do conjunto de descritores para a espécie (BRASIL, 2008). No caso das comunidades locais, um destes roteiros permaneceu de posse dos informantes para a avaliação dos frutos (Anexo 3).

<sup>12</sup> Segundo a Carta de cores de *Munsell* para tecidos de plantas. Notação: Tonalidade, valor e saturação; Y – amarelo e G- verde.



**Figura 4.2.** Formatos de fruto de *Acca sellowiana*, segundo descritores para a espécie (BRASIL, 2008).

Adicionalmente, três variáveis quantitativas foram avaliadas nos frutos:

- Peso unitário dos frutos.
- Relação comprimento/diâmetro: obtida com auxílio de paquímetro, sendo a relação obtida pela divisão do comprimento pelo diâmetro.
- Sólidos Solúveis Totais – SST: obtido através de refratômetro e expresso em °Brix.

O efeito ambiental sobre as variáveis quantitativas avaliadas foi considerado. Neste sentido, as análises aqui abordadas não têm como propósito a comparação direta das amostras entre grupos. O principal interesse foi verificar a existência ou não de estruturação na distribuição das amostras de acordo com estas variáveis e identificar amostras, especialmente aquelas presentes no grupo dos Informantes, que tenham potencial para introdução no programa de melhoramento genético participativo da espécie.

A quantificação da diversidade morfológica presente dentro e entre grupos foi estimada com base no índice de diversidade de Shannon (SHANNON; WEAVER, 1949),

dado por:

$H' = -\sum p_i \cdot \log p_i$  em que  $p_i = n_i/N$ ;  $n_i$  = número de amostras em cada classe;  $N$  = número total de amostras e; o índice de uniformidade (equidade) de Pielou (1966), o qual refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as classes de cada descritor, sendo definido por:

$\hat{J} = H'/\log S$ , sendo  $H'$  = índice de Shannon;  $S$  = número de classes. Seu valor apresenta amplitude de zero (uniformidade mínima na amostra) a 1 (uniformidade máxima na amostra, ou seja, todas as classes são igualmente abundantes).

O índice de Shannon pode ser influenciado pelo tamanho da amostra, assim, os valores de ( $H'$ ) foram analisados considerando o menor nível de abundância,  $n=50$ , através do método de rarefação (SANDERS, 1968). Foram obtidas estimativas do intervalo de confiança para os valores de diversidade ( $H'$ ), e estimados através de 1000 reamostragens, utilizando-se o programa Ecosim (GOTELLI; ENTSMINGER, 2001).

As variáveis quantitativas foram analisadas no que se refere à estatística descritiva básica e, posteriormente, empregadas na análise de agrupamento das amostras. Quanto ao uso dos descritores qualitativos, optou-se pela incorporação na análise de agrupamento, somente dos descritores que apresentaram descontinuidades entre grupos. Uma vez que a inclusão de variáveis pouco informativas (consideradas invariantes, redundantes ou correlacionadas a outras características presentes na análise) geralmente aumenta a habilidade da técnica em ajustar os dados da amostra, mas tem o custo de diluir as diferenças entre possíveis grupos. Adicionalmente, a inclusão de variáveis desta natureza pode mascarar os verdadeiros efeitos e reduzir os autovalores, por causa da multicolineariedade, a qual representa o grau em que qualquer efeito de variável pode ser previsto ou explicado pelas outras variáveis na análise (JOLLIFFE, 2002; HAIR et al., 2005).

Os dados provenientes dos descritores qualitativos foram considerados como multi-estado ordenado sendo juntamente com as variáveis quantitativas padronizadas (para unidade de desvio padrão) com vistas em minimizar os efeitos das diferentes escalas de mensuração. A matriz de distância (Distância Euclidiana) produzida foi submetida à análise de agrupamento através do método aglomerativo UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) conforme descrito em Sneath e Sokal (1973).

Subsequentemente, os dados foram ordenados por meio da Análise de Componentes Principais (*Principal Component Analysis* – PCA) utilizando-se o programa Fitopac (SHEPHERD, 2007) e MVSP (*Multi-Variate Statistical Package*) versão 3.12d (KOVACH, 2001) O objetivo desta análise foi verificar a influência dos descritores na distribuição dos



dados, ordenar as plantas e identificar o perfil geral de distribuição para cada grupo estudado.

A ideia central da PCA é reduzir a dimensão dos dados enquanto mantém o máximo possível a variação presente no conjunto de dados (JOLLIFFE, 2002). Assim, as variáveis (não correlacionadas) foram combinadas em um novo conjunto de componentes com relações lineares e independentes entre si, de maneira a captar o máximo da variância (CRUZ; REGAZZI, 1994).

#### 4.4.2 Caracterização Genética

Para a caracterização genética, o DNA proveniente de tecido foliar das plantas de cada grupo foi extraído com o uso do protocolo proposto por Doyle e Doyle (1990) e, posteriormente, submetido a protocolo de amplificação com a utilização dos pares de iniciadores microssatélites apresentados no terceiro capítulo (com exceção do iniciador Ase04).

Os produtos da amplificação foram submetidos à eletroforese em gel desnaturante de poliacrilamida 4% sob as condições de 65W por uma hora em tampão 1X TBE, sendo visualizados através de coloração em nitrato de prata (CRESTE, TULMANN-NETO, FIGUEIRA, 2001).

Para a observação do padrão de bandas os tamanhos dos fragmentos foram estimados por comparação com padrões obtidos com DNA *ladder* 10-pb (*Gibco* BRL). As leituras dos geis foram realizadas logo após a secagem dos mesmos, sendo a imagem de todos capturada para registro e documentação dos resultados. As bandas geradas foram identificadas por seu peso molecular.

Para determinar a presença de alelos nulos foi utilizado o programa Micro-Checker (van OOSTERHOUT et al., 2004) com base no índice de Brookfield 1 (BROOKFIELD, 1996). Esta estimativa considerou os erros de tabulação, tendência de amplificação preferencial para alelos de baixo peso molecular, erros durante a amplificação e mutações nas regiões flangeadoras dos microssatélites. O modelo consiste na aleatorização e reamostragem dos dados (frequências alélicas e gênicas) e testes de aderência às novas frequências observadas (van OOSTERHOUT et al., 2004).

A partir dos dados gerados foi possível estimar a variabilidade genética de cada grupo com base nas estimativas das frequências alélicas, heterozigosidade média observada ( $H_o$ ), heterozigosidade esperada ( $H_e$ ) (NEI, 1978), número médio de alelos por loco ( $k$ ),

porcentagem de locos polimórficos (P), índice de fixação de Wright dado por:  $\hat{f} = 1 - \hat{H}_o / \hat{H}_e$  e distância genética conforme Nei (1978). Para verificar se os valores médios dos índices de fixação eram diferentes de zero, estimou-se o intervalo de confiança a 99% de probabilidade, com 10 mil reamostragens sobre os locos. Estas estimativas foram obtidas com auxílio do programa GDA (LEWIS; ZAYKIN, 2002). A estimativa da divergência genética entre populações ( $\hat{R}_{st}$ ) (SLATKIN, 1995) foi obtida com o auxílio do programa GenALEx 6.1 (PEAKALL; SMOUSE, 2006) com a significância de cada valor testado com 999 permutações.

Estimativas adicionais da diferenciação genética entre os grupos foram obtidas pelo procedimento da análise de variância molecular (AMOVA) (EXCOFFIER, SMOUSE, QUATTRO, 1992; HUFF, PEAKALL, SMOUSE, 1993; PEAKALL, SMOUSE, HUFF, 1995; MICHALAKIS; EXCOFFIER, 1996). A análise toma por base a matriz de distância entre pares de indivíduos baseado na estimativa  $\hat{R}_{st}$ , sendo obtida pela soma de quadrados dos desvios total ( $SQD_T$ ), entre populações ( $SQD_{EP}$ ), entre indivíduos dentro da população ( $SQD_{EI/DP}$ ) e dentro de indivíduos ( $SQD_{DI}$ ). O modelo da análise de variância está apresentado na tabela 4.2.

**Tabela 4.2** Esquema da análise de variância molecular (AMOVA) com dados agrupados em níveis hierárquicos.

Fontes de Variação	GL	SQ	E(QM)
Entre grupos	g-1	$SQD_{EP}$	$n\sigma_a^2 + 2\sigma_b^2 + \sigma_c^2$
Entre indivíduos/Dentro do grupo	N-g	$SQD_{EI/DP}$	$2\sigma_b^2 + \sigma_c^2$
Dentro de indivíduos	N	$SQD_{DI}$	$\sigma_c^2$
Total	2N-1	$SQD_T$	$\sigma_T^2$

Com n dado por:

$$n = \frac{2N - \sum_{i=1}^g 2N_i^2 / N}{g - 1}, \text{ sendo } N \text{ o número total de indivíduos amostrados e } N_i \text{ o tamanho amostral da população } i.$$

A significância de  $\sigma_a^2$  foi testada permutando-se os genótipos dos indivíduos entre populações. A significância de  $\sigma_b^2$  testada permutando-se alelos entre indivíduos dentro de populações; e finalmente a significância de  $\sigma_c^2$  testada permutando-se alelos entre indivíduos entre populações. As análises foram realizadas com o programa GenALEx 6.1 (PEAKALL; SMOUSE, 2006) com a significância de cada valor testado com 999 permutações.

Dado o perfil das plantas coletadas no banco ativo de germoplasma e daquelas mantidas nas propriedades dos informantes serem de distintas origens, estarem sob manejo e/ou ter recebido alguma intensidade de seleção, impedem a análise da estruturação genética em termos de desvios ao modelo de equilíbrio de Hardy-Weinberg.

Na sequência, a matriz de distância euclidiana baseada nos descritores morfológicos (considerados como quantitativos multi-estado ordenado) e a matriz de distância genética entre amostras foram analisadas através da estatística  $Z$  de Mantel (MANTEL, 1967; CAVALCANTI, 2005), com 1000 permutações. Este teste é usado para estimar a associação entre duas matrizes de distância (ou dissimilaridade) independentes que descrevem o mesmo grupo de amostras e testa se a associação entre as matrizes é significativa (SOKAL; ROHFL, 1995). O valor  $Z$  de Mantel é dado por:

$$Z = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n X_{ij} Y_{ij}$$

Sendo:  $X_{ij}$  e  $Y_{ij}$  são elementos das matrizes  $X$  e  $Y$  a serem comparadas.

A questão é que  $Z$  é expresso em unidades arbitrárias o que dificulta a interpretação dos resultados sem um teste de significância. Assim usou-se o coeficiente estandardizado de Mantel, o qual é produto da correlação entre os elementos das duas matrizes.

A significância do  $Z$  foi obtida comparando-se o valor observado com valores de uma distribuição referência construída recalculando-se os valores de  $Z$  diversas vezes, aleatorizado em cada uma delas a ordem dos elementos de uma das matrizes (MANTEL, 1967; SOKAL; ROHFL, 1995). As análises foram realizadas com o programa GenALEx 6.1 (PEAKALL; SMOUSE, 2006) com a significância de cada valor testado com 999 permutações.

#### 4.4.3 Simulação para resposta de seleção

Adicionalmente, foi efetuada a simulação para resposta de seleção pelo método de seleção massal com base nas 97 plantas mantidas nas propriedades e avaliadas quanto às

características quantitativas: peso unitário dos frutos (gramas), relação comprimento/diâmetro e concentração de sólidos solúveis totais (SST).

O modelo utilizado foi:  $R = 1/2\sigma p.i.h^2$  (adaptado de KEARSEY; POONI, 1996; CLEVELAND; SOLERI, 2007) considerando a seleção com base em apenas um parental. Sendo  $R$ = resposta a seleção,  $i$ = intensidade de seleção (1,76),  $\sigma p$ = variação fenotípica,  $h^2$ = herdabilidade no sentido amplo. Os valores de referência para herdabilidade das características em estudo foram baseados em Santos (2005) e Degenhardt et al. (2002) sendo 0,55 para peso de fruto; 0,20 para concentração de SST e 0,80 para relação comprimento/diâmetro.

## 4.5 Resultados

### 4.5.1 Caracterização Fenotípica

Os valores obtidos para diversidade de Shannon ( $H'$ ) revelaram que a maior parte da diversidade associada aos descritores qualitativos avaliados está dentro dos grupos (Tabela 4.3).

Os índices de diversidade variaram de  $H' = 1,66$  para o descritor formato do fruto no grupo do BAG e  $H' = 0,20$  para o descritor cor de polpa no grupo de plantas oriundas dos Informantes. A comparação dos índices evidenciou diferenças significativas relativa à diversidade apenas para os descritores sépalas e cor da polpa. Para o descritor inserção de sépalas o valor de  $H'$  foi significativamente menor para o grupo de plantas coletadas no PNSJ. Para o descritor cor de polpa, o grupo do BAG apresentou maior valor de  $H'$  em comparação ao grupo dos Informantes, por outro lado, o grupo de plantas da PNSJ não apresentou diferença significativa em comparação aos outros dois grupos, apresentando valor intermediário a estes (Tabela 4.3).

De forma geral os valores estimados pelo índice de Pielou corroboraram os resultados obtidos para  $H'$ , sendo que os valores variaram de  $\hat{J} = 0,93$  para o descritor rugosidade no grupo de plantas do BAG, sugerindo que neste grupo existe maior equidade na abundância das classes para este descritor e;  $\hat{J} = 0,18$  para o descritor cor de polpa no grupo dos Informantes, sugerindo que neste grupo existe tendência em haver maior abundância de uma classe de coloração para polpa (Tabela 4.3), neste caso amostras com polpa de cor gelo representam 95% das amostras.

**Tabela 4.3:** Distribuição da diversidade expressa pelo coeficiente de diversidade de Shannon obtidos para os seis descritores qualitativos analisados entre e dentro de grupos de plantas de *Acca sellowiana*, procedentes de propriedades dos Informantes, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ).

Parâmetros analisados	Grupos	Descritores					
		Sépalas	Formato	Rugosidade	Cor Película	Consistência da casca	Cor da polpa
H'	BAG	0,97 a (0,86 a 1,05)	1,66 a (1,43 a 1,84)	1,30 a (1,19 a 1,36)	0,76 a (0,57 a 0,91)	0,93 a (0,77 a 1,04)	0,52 a (0,37 a 0,63)
	Informantes	0,96 a (0,86 a 1,04)	1,61 a (1,44 a 1,76)	1,28 a (1,18 a 1,34)	0,88 a (0,74 a 0,95)	0,95 a (0,83 a 1,04)	0,20 b (0,10 a 0,32)
	PNSJ	0,71 b (0,59 a 0,78)	1,52 a (1,38 a 1,63)	1,23 a (1,15 a 1,28)	0,81 a (0,72 a 0,87)	0,92 a (0,87 a 0,99)	0,46 ab (0,32 a 0,53)
Distribuição da diversidade	H's	0,94	1,66	1,29	0,81	0,93	0,43
	H'o	0,88	1,60	1,27	0,81	0,93	0,39
	H'o / H's	0,94	0,96	0,98	1	1	0,91
	1- H'o / H's	0,06	0,04	0,02	0	0	0,09
Pielou	BAG	0,88	0,80	0,93	0,69	0,85	0,47
	Informantes	0,87	0,77	0,92	0,80	0,86	0,18
	PNSJ	0,65	0,73	0,88	0,74	0,84	0,42
	Total	0,86	0,80	0,93	0,74	0,85	0,39

H's: índice de Shannon para a população total envolvendo todos os grupos conjuntamente; H'o: a média dos índices de Shannon dos grupos envolvidos; H'o / H's: proporção da diversidade total que se concentra dentro de grupos; 1- H'o / H's: proporção da diversidade total referente à diversidade entre grupos. Valores seguidos de diferentes letras na coluna apresentam diferença significativa com base nos valores de intervalo de confiança. Valores entre parênteses representam o intervalo de confiança a 95% para os valores de diversidade, estimados com base em cerca de 80% da abundância da amostra de menor tamanho (n=50). Unidade do índice de diversidade: nats.

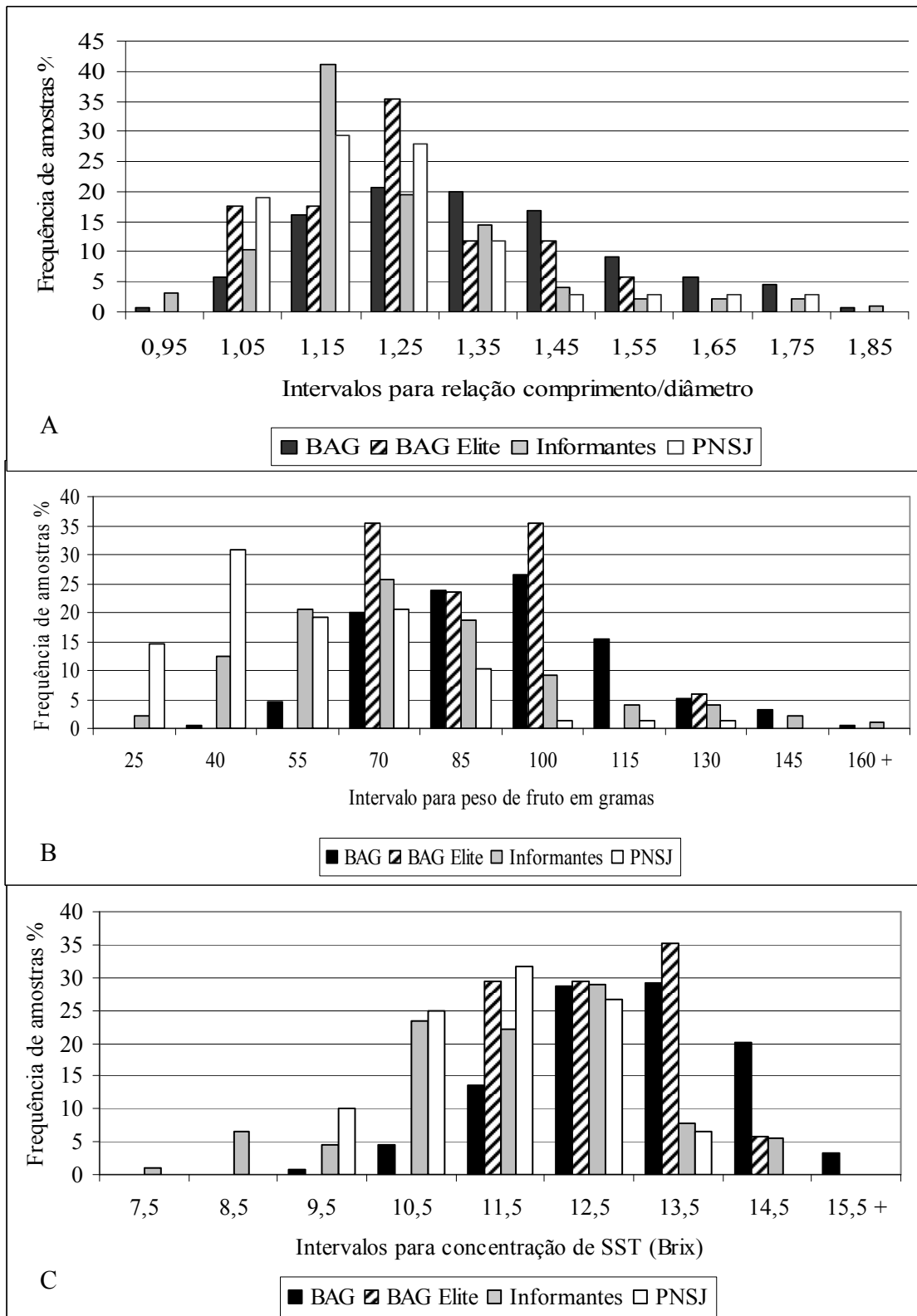
De qualquer modo, a frequência de plantas dos diferentes grupos dentro das classes de descritores qualitativos apresentou uma distribuição contínua. Com exceção do descritor coloração de polpa e inserção de sépalas, não é possível enfatizar tendências drásticas de diferença entre grupos.

Aparentes e rápidas mudanças em plantas sob domesticação estão em caracteres morfológicos, como formato, tamanho e cor, particularmente nas partes diretamente usadas (PICKERSGILL; HEISER, 1976). No entanto, mesmo o grupo de plantas sob constante pressão de seleção, como é o caso da maioria das plantas de goiabeira-serrana mantidas no BAG, ainda não apresentam evidências significativas de domesticação para estes descritores qualitativos, com exceção do descritor cor de polpa. Em outras palavras, por não haver uma clara resposta genética ou ecológica das plantas à ação humana (HARLAN, 1992), o processo de domesticação da goiabeira-serrana para estes descritores, nos grupos estudados, pode ser considerado incipiente.

Quanto às variáveis quantitativas observou-se um amplo intervalo de distribuição dos dados em especial nos grupos de plantas oriundas dos Informantes e BAG (Figura 4.3).

A variável relação comprimento/diâmetro demonstra maior frequência de frutos arredondados no grupo dos Informantes. Esta característica é desejável, uma vez que existe alta correlação do formato de fruto redondo com rendimento em polpa (SANTOS, 2005). Para a variável peso de fruto é possível observar que no grupo dos Informantes existe frequência de amostras com peso igual ou superior a 130 gramas, o que reforça a possibilidade de inclusão das amostras provenientes das propriedades dos Informantes em um programa de melhoramento genético participativo.

Quanto à variável concentração de SST, embora exista uma clara tendência na distribuição das amostras do BAG em apresentar maiores valores para esta variável, estudos adicionais sobre a relação açúcar/acidez devem ser explorados. Isto se deve ao fato de que mesmo frutos que apresentem elevados valores para SST, ao apresentarem alta acidez podem ser menos palatáveis ao consumidor.



**Figura 4.3.** Distribuição das frequências para as variáveis: A) relação comprimento/diâmetro; B) peso de fruto, e C) concentração de sólidos solúveis totais (Brix) para plantas de *Acca sellowiana* procedentes de propriedades dos Informantes n=97, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) n =155, plantas selecionadas do BAG (BAG Elite) n=17; e da do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ) n=68. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Fazendo uso dos dados quantitativos e dos descritores qualitativos que apresentaram diferenças significativas entre grupos foi realizada a análise de agrupamento das amostras com objetivo de verificar possível estruturação com relação ao local de coleta e aos grupos em estudo.

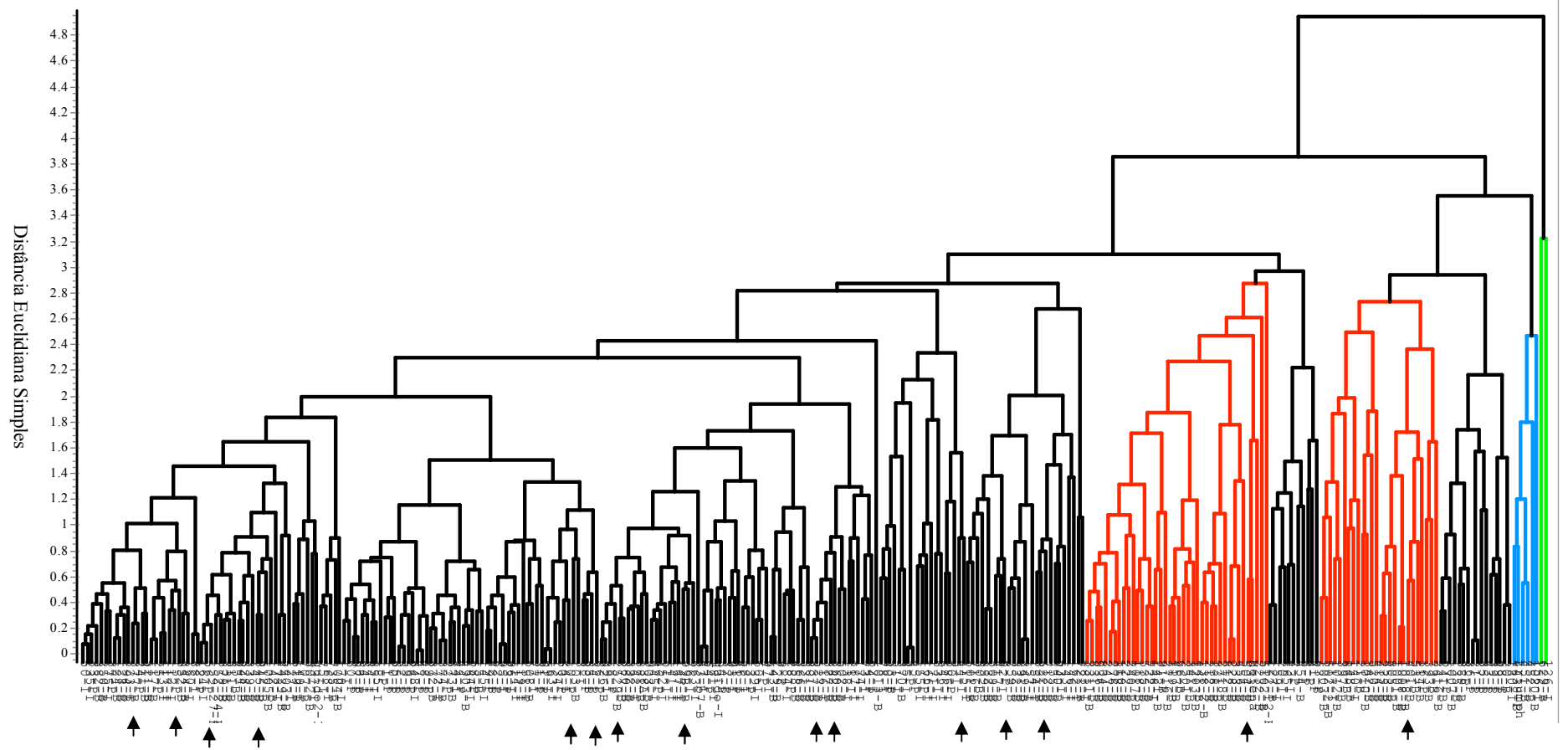
Dada a amplitude da distribuição dos dados foram verificados apenas alguns grupos com características peculiares. No dendrograma (Figura 4.4) é possível verificar dois grupos (em vermelho), os quais são constituídos basicamente por amostras oriundas do BAG. Em azul são destacadas algumas amostras (uma proveniente de Informante e cinco pertencentes ao BAG) que apresentam frutos alongados, com valores acima de 1,60 para relação comprimento diâmetro. E um grupo singular em verde, constituído de uma amostra do BAG e outra de Informantes, as quais apresentam média de peso de fruto de 188 gramas.

Adicionalmente, foi identificada no dendrograma a distribuição das 17 plantas selecionadas (Elite) no BAG. Porém, da mesma forma não foi possível identificar tendência de agrupamento destas plantas com os descritores em estudo.

Mesmo não havendo a distinção inequívoca das plantas em grupos com relação à origem de coleta (BAG, Informantes e área de ocorrência natural), e mesmo quanto às municípios de coleta (São Joaquim, Urubici e Urupema), prosseguiu-se com o ordenamento dos dados com o objetivo de visualizar a distribuição das plantas dos três grupos, considerando as possíveis inter-relações entre os descritores.

De qualquer forma, esta sobreposição ou não distinção entre os grupos estudados ressaltou a importância das plantas presentes na área de ocorrência natural como fonte de material, tanto para os agricultores quanto para o BAG, salientando o forte papel destas no processo de domesticação da espécie.





**Figura 4.4.** Dendrograma de distância Euclidiana Simples para 320 amostras de *Acca sellowiana* procedentes de propriedades dos Informantes, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ), estimado com base nos descritores inserção de pétalas, cor de polpa, peso de fruto, relação comprimento/diâmetro e concentração de SST. Método de agrupamento empregado UPGMA, valor de correlação cofenética 0,73. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

OBS: As setas indicam a posição aproximada das plantas elite do BAG. No ordenamento da esquerda para direita estão distribuídos os acessos: 377, 244, 159, 512, 103, 66, 277, 99, 527 e 387, 502, 501, 332 e 291, 522, Helena, e finalmente o acesso 401. Em vermelho amostras predominantemente oriundas do BAG. Em azul são destacadas algumas amostras com valores de relação comprimento/diâmetro acima de 1,60. E em verde, amostras com média de peso de fruto de 188 gramas.

Como produtos da análise de componentes principais foram obtidos os autovalores de cada eixo e os respectivos autovetores, bem como a percentagem da variação total dos dados representada em cada eixo (Tabela 4.4). Os três primeiros eixos formados nesta análise explicam juntos 71,2% da variação dos dados. Porém, dada a baixa variação explicada pelo eixo 3, este foi desconsiderado das análises.

**Tabela 4.4.** Autovalores e percentual de variação dos eixos 1 e 2 da Análise de Componentes Principais dos descritores peso de fruto (Peso), relação comprimento/diâmetro (Rel. C/D), concentração de Sólidos Solúveis Totais (Brix), inserção de sépalas e cor de polpa analisados em três grupos de plantas de *Acca sellowiana*, procedentes de propriedades do Banco Ativo de Germoplasma (BAG), de Informantes e do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo 2</b>
Autovalores	1,736	0,941
Percentagem de variação	34,7	18,8
Percentagem acumulada	34,7	53,5
<b>Descritores</b>	<b>Autovetores</b>	
Relação comprimento/diâmetro	0,449	-0,324
Sépalas	0,323	0,839
Cor de polpa	-0,382	0,344
Concentração de SST	0,530	-0,182
Peso do fruto	0,516	0,198

A multiplicação do autovetor pela raiz do seu autovalor permite que o ângulo formado entre o descritor e o eixo principal seja igual à correlação entre eles, permitindo a elaboração de tabelas de correlação dos autovetores com os eixos (Tabela 4.5). Para interpretação dos dados foram utilizados os descritores que apresentaram os maiores valores de correlação (ISEBRANDS; CROW, 1975), neste caso aqueles superiores a 0,60 com algum eixo.

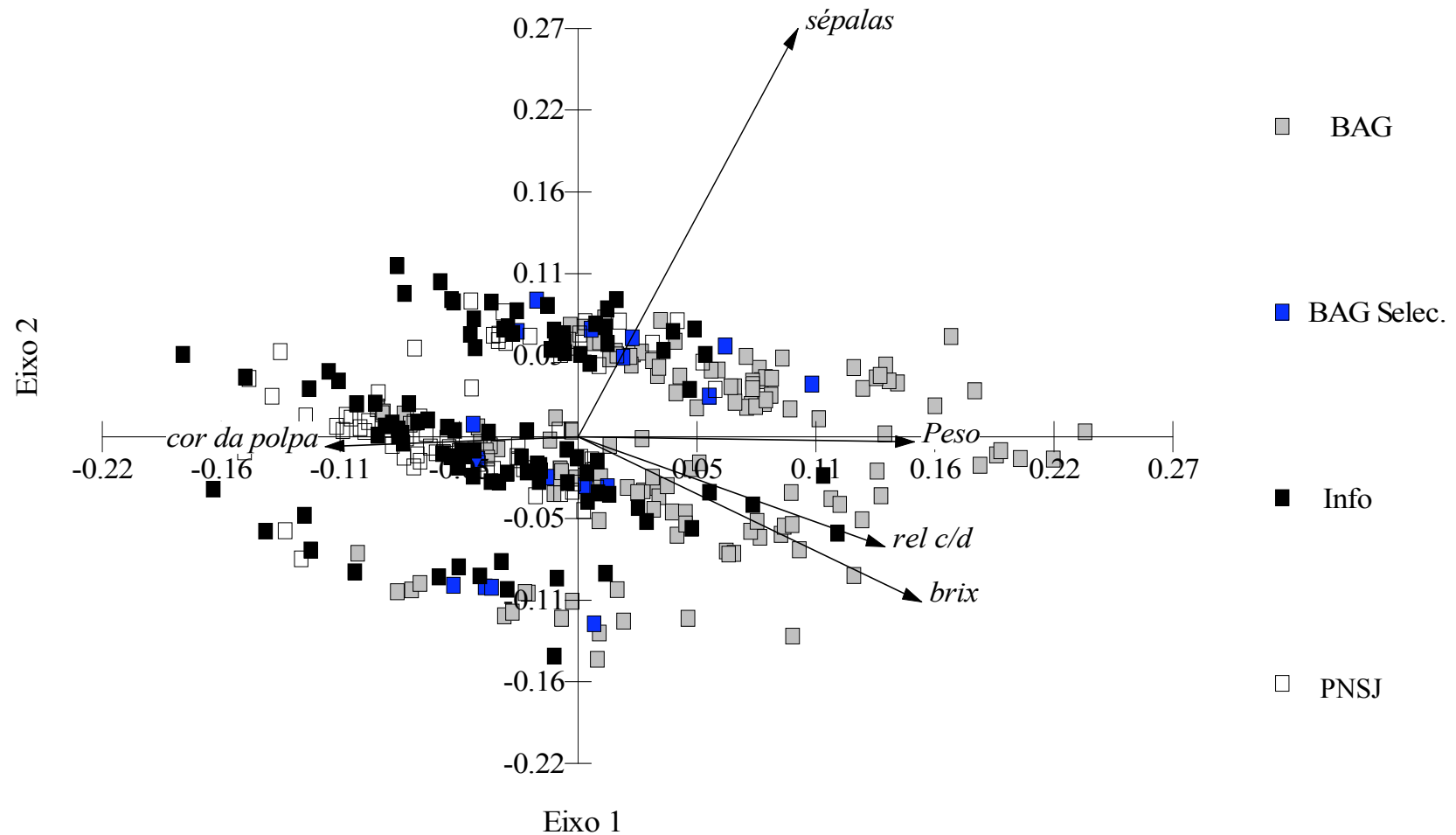
Os autovetores relação Comprimento/Diâmetro, concentração de Sólidos Solúveis Totais e peso de fruto apresentaram maior correlação com o eixo 1, sendo  $r=0,60$ ,  $r=0,70$  e  $r=0,68$ , respectivamente (Tabela 4.5), sugerindo que as plantas distribuídas na fração positiva do eixo 1 apresentam maior comprimento, peso e concentração de Sólidos Solúveis Totais (Figura 4.5).

**Tabela 4.5.** Coeficientes de correlação dos descritores fenotípicos para os dois primeiros eixos de ordenação da Análise de Componentes Principais. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Descritores	Eixo 1	Eixo 2
Relação comprimento/diâmetro	<b>0,60</b>	-0,31
Sépalas	0,42	<b>0,81</b>
Cor de polpa	-0,50	0,33
Concentração de SST	<b>0,70</b>	-0,18
Peso do fruto	<b>0,68</b>	0,19

Desta forma os resultados da análise revelaram que as plantas mantidas pelo BAG apresentaram, em geral, frutos mais alongados, doces e pesados. A superioridade apresentada pode ser devido à seleção a que as amostras do BAG foram submetidas quando de sua coleta, e em decorrência dos tratos culturais diferenciados que são promovidos no BAG e não nos outros dois grupos, uma vez que 91% dos acessos do BAG são provenientes de populações de ocorrência natural ou propriedades agrícolas e, 9% são provenientes de cruzamentos. Quando observada a distribuição das 17 plantas de melhor desempenho no BAG, segundo os critérios previamente discutidos no agrupamento dos dados, estas tendem a ter uma distribuição intermediária, uma vez que são oriundas de um estágio inicial de seleção.

Já o autovetor inserção de sépala apresenta alta e positiva correlação com o eixo 2, sendo que devido a esta correlação é possível verificar a distribuição de três grupos de amostras no eixo 2 com base nas classes deste descritor (Figura 4.4). Assim, o primeiro agrupamento de cima para baixo, refere-se às plantas que apresentam inserção de sépalas eretas, na sequência está o grupo de amostras que apresentam inserção de sépalas semi-ereta e, finalmente, aquelas que apresentam inserção de sépalas abertas.



**Figura 4.5.** Diagrama de ordenação baseado nos eixos 1 e 2 da Análise de Componentes Principais, representando 53,3% da variação total dos dados relacionados aos descritores peso de fruto (peso), relação comprimento/diâmetro (rel. c/d), concentração de Sólidos Solúveis Totais (brix), inserção de sépalas e cor de polpa; analisados em três grupos de plantas de *Acca sellowiana*, procedentes de propriedades do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) (com plantas selecionadas destacadas), de Informantes, e da amostras do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Legenda: BAG (Banco Ativo de Germoplasma) n=138, BAG Selec. (plantas do BAG selecionadas) n=17, Info (Informantes) n=97, e PNSJ (área de ocorrência do Parque Nacional de São Joaquim) n=68.

#### 4.5.2 Caracterização Genética

Foram utilizados 12 pares de iniciadores microssatélites para a caracterização genética dos três grupos: (i) plantas mantidas por Informantes; (ii) plantas mantidas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e (iii) do PNSJ. Destaca-se que por tratar-se de marcadores considerados neutros, o interesse foi caracterizar a diversidade genética mantida nos grupos em estudo.

A estimativa da presença de alelos nulos nos três grupos foi estatisticamente significativa para os seguintes locos: BAG (locos: Ase25, Ase31, Ase34, Ase40, Ase43 e Ase44), Informantes (Ase25, Ase40, Ase42, Ase43 e Ase44) e PNSJ (Ase19, Ase21, Ase34, Ase43 e Ase44) (Tabela 4.6). Os locos apresentando alelos nulos tiveram as frequências alélicas e gênicas ajustadas (Tabela 4.7).

**Tabela 4.6.** Frequência de alelos nulos nos locos empregados na caracterização genética de plantas de *Acca sellowiana*, procedentes de propriedades de Informantes, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Locos	BAG	Informantes	PNSJ
Ase08	0,0387	-0,0098	-0,0161
Ase19	0,0321	0,0363	0,0554*
Ase21	0,0374	0,0432	0,1745*
Ase25	0,0769*	0,0625*	0,0037
Ase28	-0,0192	-0,0121	-0,038
Ase31	0,0564*	0,0244	-0,0063
Ase34	0,0548*	0,0217	0,0949*
Ase40	0,0967*	0,0639*	0,0393
Ase42	0,0309	0,0509*	0,0273
Ase43	0,1117*	0,0798*	0,136*
Ase44	0,0929*	0,1433*	0,1753*
Ase59	-0,0440	-0,0300	-0,0588

\* frequência estatisticamente significativa de alelos nulos ( $P < 0,05$ ). Estimador usado: Brookfield 1 (1996).

**Tabela 4.7.** Frequências alélicas originais e ajustadas\* para 12 locos microssatélites avaliados em grupos de plantas de *Acca sellowiana*, procedentes de propriedades de Informantes, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Locos	Alelo/n	BAG		Informantes		PNSJ	
		Original	Ajustada	Original	Ajustada	Original	Ajustada
	N	165		109		81	
Loco 08	224	0,012		0,014		0,019	
	228	0,052		0,073		0,130	
	230	0,067		0,083		0,068	
	232	0,064		0,101		0,012	
	234	0,021		0,046		0,062	
	236	0,003		0,018		0,000	
	238	0,076		0,083		0,173	
	240	0,127		0,101		0,198	
	242	0,003	Não se aplica	0,023	Não se aplica	0,025	Não se aplica
	245	0,015		0,014		0,000	
	248	0,158		0,115		0,136	
	250	0,058		0,119		0,117	
	252	0,088		0,087		0,031	
	256	0,015		0,023		0,000	
	260	0,024		0,041		0,012	
	262	0,091		0,055		0,019	
270	0,100		0,005		0,000		
280	0,027		0,000		0,000		
	N	160		115		82	75
Loco 19	190	0,006		0,000		0,000	0,000
	192	0,156		0,183		0,244	0,240
	195	0,041		0,000		0,000	0,000
	198	0,331	Não se aplica	0,417	Não se aplica	0,402	0,387
	200	0,206		0,196		0,134	0,133
	202	0,144		0,143		0,098	0,107
	204	0,038		0,048		0,043	0,047
	208	0,056		0,013		0,079	0,087
	210	0,022		0,000		0,000	0,000
	N	158		97		53	42
Loco 21	145	0,016		0,026		0,038	0,048
	148	0,025		0,041		0,000	0,000
	150	0,019		0,005		0,000	0,000
	152	0,032		0,057		0,179	0,155
	155	0,095	Não se aplica	0,165	Não se aplica	0,151	0,143
	158	0,136		0,160		0,019	0,024
	160	0,130		0,201		0,123	0,131
	162	0,098		0,129		0,179	0,179
	165	0,073		0,082		0,104	0,083
168	0,155		0,021		0,094	0,095	

							Continuação
	170	0,063		0,026		0,019	0,024
	172	0,003		0,005		0,000	0,000
	174	0,028		0,000		0,019	0,024
	178	0,028		0,015		0,009	0,012
Loco 21	180	0,022	Não se aplica	0,000	Não se aplica	0,000	0,000
	182	0,006		0,015		0,028	0,036
	186	0,022		0,005		0,000	0,000
	188	0,016		0,005		0,019	0,024
	192	0,025		0,036		0,019	0,024
	196	0,006		0,005		0,000	0,000
	N	160	143	102	95	71	
	160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	
	172	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	
	178	0,050	0,056	0,059	0,063	0,014	
	180	0,038	0,042	0,044	0,047	0,035	
	182	0,022	0,024	0,000	0,000	0,000	
	184	0,119	0,112	0,025	0,026	0,021	
	188	0,128	0,122	0,191	0,184	0,261	
Loco 25	190	0,191	0,178	0,255	0,242	0,113	Não se aplica
	192	0,134	0,129	0,167	0,158	0,155	
	194	0,078	0,073	0,064	0,068	0,035	
	198	0,075	0,084	0,039	0,042	0,134	
	200	0,081	0,084	0,074	0,079	0,190	
	202	0,009	0,010	0,025	0,026	0,014	
	204	0,003	0,004	0,044	0,047	0,014	
	208	0,053	0,059	0,005	0,005	0,000	
	210	0,019	0,021	0,010	0,011	0,000	
		N	153		109		75
	152	0,042		0,014		0,007	
	154	0,003		0,009		0,000	
	157	0,049		0,060		0,000	
	160	0,095		0,060		0,000	
Loco 28	162	0,346		0,509		0,360	
	164	0,271	Não se aplica	0,165	Não se aplica	0,407	Não se aplica
	166	0,020		0,000		0,000	
	168	0,072		0,073		0,133	
	170	0,065		0,064		0,053	
	172	0,020		0,037		0,040	
	178	0,016		0,009		0,000	
		N	160	143	99		81
	300	0,072	0,073	0,045		0,012	
	305	0,150	0,147	0,192		0,216	
Loco 31	310	0,403	0,395	0,283	Não se aplica	0,278	Não se aplica
	318	0,238	0,238	0,278		0,296	
	320	0,056	0,056	0,000		0,000	
	325	0,019	0,021	0,081		0,142	

Continuação							
Loco 31	330	0,025	0,028	0,015		0,019	
	332	0,019	0,021	0,066		0,006	
	340	0,019	0,021	0,040		0,031	
	N	160	154	105		77	69
Loco 34	218	0,069	0,071	0,052		0,032	0,036
	220	0,125	0,117	0,081		0,097	0,094
	222	0,100	0,097	0,100		0,026	0,029
	226	0,103	0,094	0,157		0,208	0,188
	228	0,047	0,049	0,052		0,019	0,022
	230	0,113	0,110	0,138		0,149	0,138
	232	0,041	0,042	0,043		0,006	0,007
	235	0,056	0,058	0,033		0,065	0,072
	238	0,000	0,000	0,019		0,019	0,022
	240	0,044	0,045	0,057	Não se aplica	0,006	0,007
	245	0,072	0,075	0,029		0,052	0,058
	248	0,050	0,052	0,038		0,091	0,087
	250	0,041	0,042	0,048		0,091	0,087
	252	0,034	0,036	0,057		0,052	0,058
	255	0,000	0,000	0,005		0,000	0,000
	258	0,028	0,029	0,019		0,039	0,043
	260	0,022	0,023	0,024		0,019	0,022
268	0,028	0,029	0,024		0,006	0,007	
272	0,003	0,003	0,024		0,019	0,022	
280	0,025	0,026	0,000		0,000	0,000	
	N	158	130	99	89	70	
Loco 40	180	0,000	0,000	0,005	0,006	0,000	
	182	0,282	0,281	0,101	0,112	0,064	
	184	0,038	0,038	0,040	0,045	0,014	
	186	0,152	0,146	0,348	0,343	0,350	Não se aplica
	188	0,434	0,431	0,379	0,365	0,500	
	190	0,070	0,069	0,076	0,073	0,021	
	192	0,025	0,031	0,040	0,045	0,043	
	196	0,000	0,004	0,010	0,011	0,007	
	N	151		107	99	59	
Loco 42	184	0,010		0,000	0,000	0,000	
	188	0,123		0,000	0,000	0,000	
	190	0,142		0,009	0,010	0,017	
	192	0,146		0,154	0,146	0,178	
	194	0,255		0,383	0,384	0,347	
	196	0,156		0,313	0,308	0,085	
	198	0,116		0,061	0,066	0,203	
	200	0,050		0,065	0,071	0,144	
	202	0,000		0,009	0,010	0,000	
	210	0,003		0,005	0,005	0,025	



Continuação							
	N	157	132	105	92	76	59
Loco 43	200	0,032	0,038	0,019	0,022	0,026	0,034
	202	0,003	0,004	0,019	0,022	0,000	0,000
	204	0,150	0,140	0,105	0,098	0,059	0,076
	206	0,131	0,125	0,210	0,196	0,204	0,195
	208	0,239	0,231	0,190	0,185	0,263	0,254
	210	0,204	0,189	0,186	0,179	0,197	0,186
	212	0,054	0,064	0,057	0,065	0,033	0,042
	215	0,022	0,027	0,033	0,038	0,105	0,102
	218	0,061	0,072	0,081	0,082	0,053	0,051
	220	0,105	0,110	0,100	0,114	0,059	0,059
	N	160	136	89	67	63	47
Loco 44	224	0,013	0,015	0,034	0,045	0,000	0,000
	228	0,116	0,129	0,208	0,201	0,032	0,043
	230	0,434	0,408	0,376	0,351	0,325	0,287
	234	0,103	0,099	0,157	0,149	0,230	0,202
	238	0,031	0,037	0,000	0,000	0,063	0,085
	240	0,072	0,070	0,129	0,127	0,071	0,074
	242	0,028	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000
	247	0,063	0,059	0,022	0,030	0,071	0,074
	250	0,063	0,059	0,028	0,037	0,119	0,117
	258	0,025	0,029	0,011	0,015	0,024	0,032
	260	0,022	0,026	0,017	0,022	0,032	0,043
	268	0,000	0,000	0,017	0,022	0,032	0,043
	278	0,013	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000
	284	0,019	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	162	99	60			
Loco 59	176	0,080		0,051		0,000	
	178	0,296		0,136		0,175	
	180	0,330		0,525		0,550	
	182	0,210	Não se aplica	0,207	Não se aplica	0,208	Não se aplica
	185	0,040		0,020		0,042	
	188	0,025		0,045		0,017	
	190	0,019		0,015		0,008	

\*Frequências ajustadas para os casos apresentados na Tabela 4.6 em que o loco apresentou frequência de alelos nulos estatisticamente significativa.

A caracterização genética dos grupos (Tabela 4.8) foi realizada com base nas frequências alélicas ajustadas, uma vez que a presença de alelos nulos pode subestimar a diversidade genética e superestimar a divergência genética entre populações (CHAPUIS; ESTOUP, 2007).

Foram identificados em média 11 alelos por loco, variando de 7 a 20 alelos. O número máximo de alelos (22) foi revelado pelos locos Ase21 e Ase34, sendo o de menor número

(07) observado no loco Ase59. O número médio de alelos para o grupo dos Informantes, BAG e área de ocorrência natural foi de 11,2; 12,1 e 9,7, respectivamente.

As estimativas obtidas para a heterozigosidade esperada para agricultores, BAG e área de ocorrência natural foram de 0,80; 0,83 e 0,79 respectivamente. Os índices de fixação alélica de Wrigth para o BAG e Informantes foram significativamente diferentes de zero, sendo de 0,055 e 0,057, respectivamente. Estes resultados sugerem baixa endogamia nos grupos quando comparados a estudos realizados com outras espécies da família *Myrtaceae* como *Eugenia uniflora*, com valor de índice de fixação de 0,48 (RAMOS et al., 2008) ou *Eucaliptus grandis* e *E. urophylla*, com valores de 0,32 e 0,31, respectivamente (BRONDANI et al., 1998).

**Tabela 4.8.** Índices de diversidade para três grupos de plantas de *Acca sellowiana*, procedentes de propriedades de Informantes, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ) obtidos a partir da análise de 12 locos microssatélites. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Grupos	N	k	P*	Ho	He	$\hat{f}$ (IC)**
Informantes	98	11,2	1	0,756	0,800	0,055 (0,091 a 0,013)
BAG	149	12,1	1	0,781	0,829	0,057 (0,089 a 0,009)
PNSJ	66	9,7	1	0,737	0,789	0,066 (0,143 a -0,012)
Média	104	11	1	0,758	0,806	0,059 (0,094 a 0,008)

N: Número médio de indivíduos analisados; k: número médio de alelos por loco; P: percentagem de locos polimórficos; Ho: heterozigosidade média observada; He: heterozigosidade média esperada; f índice de fixação; \*Critério 99%. \*\*Intervalo de confiança (IC) a 99%, obtido por 10.000 reamostragens sobre locos.

A análise das distâncias genéticas de Nei, com base em 12 pares de iniciadores microssatélites revelou a existência de distâncias entre os grupos em estudo (Tabela 4.9), variando de 0,065 a 0,099.

Considerando que as altas taxas de mutação dos marcadores microssatélites podem adicionar um viés na análise, uma vez que diferentes populações podem compartilhar alelos em homoplasia (que não derivam de um ancestral comum), foram estimadas as estatísticas  $\hat{R}_{st}$  que, por considerar os efeitos de mutação, pode ser mais adequado na análise de dados

moleculares oriundos de marcadores SSR. Em média a divergência genética entre os grupos pode ser considerada de intermediária a baixa ( $\hat{R}_{st} = 0,06$ ).

A divergência genética entre grupos, em especial no grupo de plantas do BAG (Tabela 4.10), provavelmente se deve ao fato de terem sido observados maior número de alelos exclusivos para o grupo. Considerando o papel destes alelos na diferenciação de grupos, possivelmente o alelo 188 (loco Ase42), devido à sua frequência no grupo do BAG (Tabela 4.11), apresentou grande efeito sobre as estimativas de distância genética entre grupos.

**Tabela 4.9.** Distância genética (diagonal inferior) não viesada de Nei (1978), para plantas de *Acca sellowiana* mantidas em propriedade de Informantes, no Banco Ativo de Germoplasma e, no Parque Nacional de São Joaquim. Florianópolis - SC. CCA/UFSC, 2009.

Grupos	Informantes	BAG	PNSJ
Informantes	*****		
BAG	0,074	*****	
PNSJ	0,065	0,099	*****

**Tabela 4.10.** Estimativas de divergência genética ( $\hat{R}_{st}$  – diagonal inferior) e probabilidade correspondente ( $P$  – diagonal superior) entre pares de grupos de plantas de *Acca sellowiana* provenientes de propriedades de Informantes, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG), e do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

	Informantes	BAG	PNSJ
Informantes	-	0,001	0,001
BAG	0,059	-	0,001
PNSJ	0,021	0,103	-

Ainda com relação à frequência de alelos exclusivos para o grupo constituído por acessos do BAG, foi observado um total de 14 alelos exclusivos em nove locos. Para o grupo de plantas coletadas junto aos Informantes, foram observados três alelos em três locos; e dois alelos em um loco para amostras do PNSJ (Tabela 4.11).

O maior número de alelos exclusivos encontrados no BAG provavelmente se deve ao fato deste grupo representar acessos de mais de 30 municípios diferentes (Tabela 4.1), mantendo desta forma uma ampla diversidade alélica, inclusive de áreas distantes da região de estudo. Exemplo disso é o alelo 242 (loco Ase44), que foi observado em amostras dos

municípios de Bom Jardim da Serra (a 380 km de São Joaquim), Curitiba (a 160 km de São Joaquim), Vacaria (a 300 km), Tupanci do Sul (a 220 km) e, finalmente, as três cultivares da Nova Zelândia (Coolidge, Mammoth, Triumph –com origem em populações do Uruguai).

Outro ponto relevante quanto aos resultados observados para o grupo do BAG foi o maior número de alelos, assim como as maiores estimativas de  $H_e$  e  $H_o$  observados para o grupo; em grande parte, decorrentes da presença de alelos exclusivos.

**Tabela 4.11** Alelos exclusivos observados na caracterização genética de plantas de *Acca sellowiana*, procedentes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG), de propriedades de Informantes, e do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Grupos	Loco	Alelo (pb)	Frequência Observada*
Informantes	Ase34	255	0,005
	Ase40	180	0,006
	Ase42	202	0,009
PNSJ	Ase25	160	0,007
	Ase25	172	0,007
BAG	Ase08	280	0,027
	Ase19	210	0,022
	Ase19	195	0,041
	Ase19	190	0,006
	Ase21	180	0,022
	Ase25	182	0,024
	Ase28	166	0,020
	Ase31	320	0,056
	Ase34	280	0,026
	<b>Ase42</b>	<b>188</b>	<b>0,123</b>
	Ase42	184	0,010
	Ase44	284	0,022
Ase44	278	0,015	
Ase44	242	0,033	

\* Frequência observada Ajustada

Paralelamente, a AMOVA mostrou que a variância entre grupos é baixa, mas significativa, correspondendo a 6% da variação genética total, indicando baixos níveis de diferenciação genética entre grupos. Todavia, um alto valor de divergência entre indivíduos dentro dos grupos (93%) (Tabela 4.12). Ainda quando consideradas apenas as amostras coletas junto aos informantes, classificadas de acordo com o município de coleta, a variância entre municípios é de apenas 1%. Este resultado está de acordo com o observado em outras espécies alógamas perenes, onde a maior variabilidade genética encontra-se dentro das

populações, sendo que a divergência entre populações é reduzida de acordo com o aumento do fluxo gênico (LOVELESS; HAMRICK, 1984). Esta característica favorece estratégias locais de domesticação, uma vez que as populações apresentam alta diversidade genética disponível (JAMNADASS, LOWE, DAWSON, 2009).

**Tabela 4.12.** Análise de variância molecular obtida para plantas de *Acca sellowiana*, procedentes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG), de propriedades de Informantes, e do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Fonte de Variação	GL	Componentes da variância	Porcentagem de variação	<i>P</i>
Entre grupos	2	5019,763	6	0,01
Entre indivíduos dentro de grupos	382	76726,658	93	0,01
Dentro de indivíduos	385	507,630	1	0,01
Total	769	82254,051	100	

Valor de *P* baseado em 999 permutações.

#### 4.5.3 Associação dos dados da caracterização fenotípica e genotípica

O teste de Mantel revelou baixa (e não significativa) correlação ( $r = -0,04$ ,  $P = 0,117$ ) entre as matrizes de distância euclidiana baseada nos descritores fenotípicos e a matriz de distância genética entre amostras dos três grupos. Este resultado sugere a neutralidade dos marcadores microssatélites.

Cleveland, Soleri e Smith (2000) alertam para o fato de que mesmo os agricultores selecionando ou mantendo algumas características fenotípicas de interesse em diferentes populações, em virtude do fluxo gênico (natural ou propositado), existe baixa estruturação genética entre as populações manejadas. Adicionalmente, agricultores tendem a selecionar plantas geneticamente variáveis que expressem ampla adaptação ambiental (GAUCHAN; SMALE, 2007), o que garante a manutenção da diversidade genética dentro das populações. Neste contexto, os resultados obtidos neste estudo corroboram com as proposições destes autores, uma vez que não foi observada estruturação para os grupos em estudo.

#### 4.5.4 Simulação da resposta de seleção com base em seleção massal

Um dos grandes desafios é como desenvolver ou aperfeiçoar sistemas agrícolas para a agricultura familiar mantendo-os produtivos, mas ao mesmo tempo sustentáveis. O que se deve ter em mente é que a diversidade genética é essencial para a adaptação das populações ao ambiente como fonte de variação atual e futura, o que implica na necessidade de aprender a manejar esta diversidade (BROWN; HODGKIN, 2007). Para tanto, estratégias que levem em conta o uso e a conservação têm papel fundamental.

Considerando a possibilidade de ganho genético a partir do uso dos genótipos mantidos *on-farm*, da necessidade de manutenção da diversidade genética e de haver estudos relacionados às bases genéticas da espécie (DEGENHARDT, 2002; SANTOS, 2005), foi simulada uma estratégia de seleção massal (KEARSEY; POONI, 1996; CLEVELAND; SOLERI, 2007) para as plantas mantidas nas propriedades dos agricultores.

Esta estratégia complementar pode permitir ganhos de seleção a um baixo custo de implementação e com a vantagem de manter a diversidade genética, uma vez que a pressão de seleção exercida é menor se comparada às demais estratégias de seleção.

Com base na simulação, a resposta para a primeira geração de seleção foi de 13,6 g para peso de fruto, acréscimo de 0,12 para a característica relação comprimento/diâmetro e 0,27° Brix para concentração de SST (Tabela 4.13). O acréscimo obtido para as características permitiria um desempenho agrônomico, principalmente com relação à característica peso de fruto, próximo ao encontrado nas plantas elite mantidas no BAG (81,6 g para peso de fruto; 1,2 para relação comprimento diâmetro e 12,0 ° para Brix).

**Tabela 4.13:** Valores de resposta de seleção obtidos para três características de relevância agrônômica em *Acca sellowiana*, a partir de estratégia de seleção massal de um conjunto de 97 plantas mantidas em propriedades rurais dos municípios catarinenses de São Joaquim, Urubici e Urupema. Florianópolis-SC, CCA/UFSC, 2009.

Descritores	Média Atual	Média simulação	Resposta de seleção
Peso de fruto	67,6g	81,2g	13,6g
Relação comprimento/diâmetro	1,19	1,31	0,12
Concentração de SST	11,23° Brix	11, 50° Brix	0,27° Brix

Modelo de seleção adaptado de Kearsey e Pooni (1996) e Cleveland e Soleri (2007); seleção com base em apenas um parental;  $i$  = intensidade de seleção de 1,76 e valores de  $h^2$  = herdabilidade no sentido amplo de 0,55 para peso de fruto; 0,8 para relação comprimento/diâmetro e 0,20 para concentração de SST.

A seleção massal apresenta-se como um método de fácil execução e acessibilidade aos agricultores, com potencial de melhorar as populações sob cultivo. Porém, é preciso ter em mente que o ganho genético depende de fatores como a herdabilidade das características em seleção, da interação genótipo-ambiente associada, da proporção da população que será selecionada (intensidade de seleção) e do fluxo gênico entre populações (CLEVELAND et al., 2000).

No entanto, o resultado desta simulação deve ser tomado com cautela por diversas razões. Em primeiro lugar, os valores de herdabilidade foram tomados de outras populações. Em segundo lugar, os valores de resposta genética são os máximos possíveis, já que foram utilizados valores de herdabilidade no sentido amplo. E, em terceiro lugar, a interação genótipo/ambiente pode ser significativamente diferente para as diferentes plantas analisadas, uma vez que estão mantidas em diferentes propriedades.

Mesmo assim, a simulação é apresentada para demonstrar a possibilidade de realizar seleção para a espécie devido à alta diversidade e potencial apresentado em plantas mantidas *on-farm*, cujas estimativas desta natureza ainda são escassas. Não há dúvida de que a obtenção de estimadores de alta acurácia deve ser obtida por meio de experimentos que considerem a variação genética e fenotípica das populações alvo e de genótipos replicados em diferentes ambientes.

#### **4.6 Conclusões**

Com base nos descritores quantitativos foi possível verificar amplo gradiente de distribuição das plantas dos diferentes grupos, atestando a possibilidade de seleção de plantas de alto potencial mantidas pelos Informantes, independente da município de residência. Com base nos descritores qualitativos, foi possível verificar diferenças na diversidade para os descritores cor de polpa e inserção de sépalas. De todo modo, considerando os demais descritores, as diferenças observadas ainda não apresentam tendências que permitam o agrupamento das plantas mantidas nos grupos em estudo, ou inequívocos sinais de um processo de domesticação avançado.

Fato é que as observações feitas permitem inferir que, em virtude da não diferenciação significativa entre grupos de plantas manejadas e silvestres com relação a caracteres altamente propensos a seleção (como formato e cor de casca), o atual estágio de amostras (populações) mantidas e inclusive manejadas é de domesticação incipiente. Mesmo a maioria dos acessos mantidos no BAG ainda não sofreu processo cumulativo de seleção que os diferencie das

amostras mantidas *on-farm* ou em ambiente natural. Assim, é possível afirmar que a variação fenotípica tem sofrido pouca influência de práticas advindas do conhecimento científico ou local. Com relação à influência destas práticas sobre a variação na frequência alélica em populações da espécie, a inclusão de marcadores associados a características de interesse agrônomo se faz necessária para a ampliação desta discussão.

A presença de alta diversidade genética nos grupos estudados e a presença de alelos exclusivos, em especial no BAG, faz com que estes tenham importante papel na manutenção de variabilidade genética, passível de ser empregada no melhoramento genético participativo de *A. sellowiana*. O fato dos valores para o índice de fixação apresentarem-se significativamente diferentes de zero nos grupos de plantas provenientes dos agricultores e do BAG, sugere o efeito de seleção e, conseqüentemente, diferenciação nas frequências alélicas. Todavia, estudos adicionais envolvendo maior número de populações naturais e de amostras de agricultores de outras regiões, além do uso de marcadores e descritores associados a características mais propensas ao efeito de seleção, são necessários para aprofundar o estudo sobre a domesticação da espécie.

Em resposta às hipóteses estabelecidas no estudo, com base nos resultados obtidos, verificou-se que não existem tendências de diferentes padrões de seleção entre os agricultores das comunidades visitadas, ou ainda quando confrontadas com amostras mantidas no BAG e que já receberam intensidade de seleção mais intensa, o que torna verdadeira a hipótese de nulidade com relação ao padrão fenotípico.

Quanto à distribuição da diversidade genética, considerando a abrangência de municípios amostrados no BAG e a diversidade observada neste, é aceita a hipótese de que a diversidade genética mantida *on-farm* está representada no BAG. Adicionalmente, dada a similaridade fenotípica e genética entre plantas mantidas *on-farm* e na área de ocorrência natural analisada, se aceita a hipótese de que a diversidade genética existente nas comunidades é similar em magnitude àquela encontrada em amostras presentes na área de ocorrência natural.



## 5. DOMESTICAÇÃO DA GOIABEIRA-SERRANA: PASSADO, PRESENTE E FUTURO

Este capítulo discute a associação de abordagens voltadas à caracterização genética e fenotípica e a integração entre os conhecimentos científico e local associados às estratégias de uso e manejo da *A. sellowiana*, com vistas a contribuir para o estímulo a valorização da espécie e a promoção do seu uso. Esta abordagem usa como referência os trabalhos com mandioca (*Manihot esculenta*) (PERONI, 2004; PERONI, BEGOSSI, KAGEYAMA, 2007) e pupunha (*Bactris gasipaes*) (ADIN et al., 2004), que associaram dados de caracterização genética e levantamento do conhecimento local na discussão sobre o manejo e conservação das espécies em estudo. Nesta proposta usa-se a mesma associação, porém, discutindo as implicações sobre o processo de domesticação.

Envolve também a abordagem participativa, justificando-se no fato de que o conhecimento local pode ser de grande auxílio nas estratégias de seleção e conservação (LEAKEY; AKINNIFESI, 2008), e pelo fato da goiabeira-serrana oferecer grande potencial como alternativa de renda aos agricultores familiares.

Neste contexto, é analisado o estado atual de domesticação da espécie, apresentado um diagnóstico geral da situação em que se encontra a diversidade (cultural, genética e fenotípica) associada à espécie, e sugerido ações futuras que combinem melhoramento genético participativo e conservação da goiabeira-serrana *on-farm*.

### 5.1 Domesticação de espécies autóctones perenes

Domesticação de plantas é um processo evolutivo guiado pelo homem, envolvendo alterações da estrutura genética e demográfica, determinadas pela manipulação das variações morfológicas e fisiológicas das populações de plantas por seleção (intencional ou não), resultando em um gradiente de divergência entre populações, desde formas silvestres até populações domesticadas mais adaptadas à intervenção humana na paisagem (HARLAN, 1992; CLEMENT, 1999; ARELLANO; CASAS, 2003; CRAMONA; CASAS, 2005),

A domesticação envolve diferentes níveis de organização da diversidade, desde o nível de populações até alterações em comunidades de espécies e paisagens, em um processo co-evolutivo entre o homem e as espécies vegetais (ou animais), mediado pelo uso e manejo. Neste processo, os diferentes níveis de domesticação são determinados pelo grau de dependência das espécies em relação ao homem. Sendo assim, mudanças na estrutura de

populações em processo de domesticação, e inclusive aquelas domesticadas, estarão sendo constantemente influenciadas pelo manejo ao qual estão submetidas, as mudanças de preferências de consumo local e de mercado, influências ambientais, entre outros fatores (HARLAN, 1992; CLEMENT, 1999; PERONI, 2004; WIERSUM, 2008). Frente a isso, cabe mencionar que este processo não é unidirecional ou irreversível (HARRIS, 1989).

Adicionalmente, o estudo do processo de domesticação considera as populações humanas não somente como mantenedoras, mas também promotoras de diversidade (PERONI, 2004). Nesta abordagem são consideradas as alterações históricas que populações humanas têm executado na paisagem (BALÉE, 1994; CLEMENT, 1999).

Como benefícios advindos do processo de domesticação (em especial aqueles baseados em estratégias participativas) em espécies autóctones podem ser citados: desenvolvimento de cultivares com características desejáveis, aumento da precocidade de produção, melhoria na constância e qualidade de produtos, conservação da biodiversidade, criação de novos produtos e nichos de mercado e benefícios sociais (CORNELIUS et al., 2006; AKINNIFESI et al., 2008b; CLEMENT et al., 2008). Todavia, os processos de domesticação são muito bem estudados para espécies de zonas temperadas, especialmente espécies anuais; enquanto que para espécies autóctones perenes este conhecimento ainda é incipiente, sendo que apenas nos últimos 20 anos ampliaram-se as discussões e resultados (AKINNIFESI et al., 2008a).

Como primeiro passo para o estabelecimento de programas de domesticação deve-se atentar para o conhecimento a respeito do grau de domesticação. Este conhecimento amplia o entendimento sobre os processos de interação homem-planta e implica numa melhor compreensão do estágio co-evolutivo da espécie, auxiliando na escolha de estratégias de conservação *in situ*, *on-farm* e *ex situ* para as espécies e nas escolhas relacionadas ao seu uso (PRANCE; NESBITT, 2005; WIERSUM, 2008). Para entender como o processo de domesticação influencia a definição de estratégias de conservação e promoção de espécies autóctones perenes, uma breve discussão sobre as dimensões população e paisagem, em que atua este processo se faz necessária.

Uma população é considerada silvestre quando cresce espontaneamente e se mantém, quer seja em ecossistemas naturais ou com algum grau de manejo, existindo independentemente da ação direta do homem. Em outro extremo, uma população é considerada domesticada quando as plantas são selecionadas propositadamente para características desejáveis e quando propagadas e cultivadas em ecossistemas manejados. No entanto, esta dicotomia deve ser considerada como uma aproximação, tendo em vista um

conjunto de estágios intermediários entre o considerado silvestre e domesticado (CLEMENT, 1999; WIERSUM, 2008). Adicionalmente, quando se busca categorizar um uso ou uma interação entre homens e plantas, devemos considerar que as categorias (estágios) são aproximações da realidade, e que não devem ser vistas como estáticas, mas sim mediadas pelo dinamismo inerente ao conhecimento e manejo executados pelos seres humanos (ETKIN, 1994).

Fato é que as mudanças decorrentes da domesticação envolvem tanto mudanças nas características das plantas, como também nos sistemas biológicos onde estas estão inseridas, no sentido de aumentar a produtividade, proteger da exposição a predadores e outras condições adversas, ou ainda promover a comercialização (KAREIVA et al., 2007).

Estas mudanças podem envolver um processo de transformação do ecossistema, no qual parte dos indivíduos silvestres é substituída por cultivares melhoradas ou por espécies de maior valor, mas no qual o ecossistema natural é apenas parcialmente modificado. Podem também envolver um processo de manipulação no qual o ecossistema natural é transformado em um ecossistema criado e mantido pelo homem (WIERSUM, 1997), e caracterizado pelo cultivo em monocultura. Este processo de transformação pode ser definido por domesticação da paisagem, na qual práticas e atividades humanas intencionais e não intencionais transformam o ambiente em uma paisagem mais produtiva ao homem. Assim, paisagens domesticadas são resultado da criação e manejo de recursos com implicações sobre a diversidade, distribuição e disponibilidade de espécies (ERICKSON, 2008).

Neste contexto, o processo de domesticação de espécies perenes envolve além da domesticação da espécie *per se*, a domesticação da paisagem onde esta está inserida. Isso se deve pelo fato de que à medida que esta exploração aumenta existe uma gradual modificação na estrutura e composição da paisagem, através do aumento da frequência das plantas úteis por meio da promoção destas. À medida que a intensidade de exploração aumenta surgem cultivares selecionadas, que por sua vez poderão ser cultivadas em diferentes sistemas de manejo. Novamente, não existe somente a dicotomia sistema de produção de manejo intensivo ou extrativismo, mas um conjunto de estágios intermediários (CLEMENT, 2001; ERICKSON, 2008; WIERSUM, 2008).

Consequentemente, no processo de domesticação, além da questão relativa à quais características devem ser melhoradas na espécie de interesse, também existe a questão relacionada à qual tipo de sistema produtivo tais plantas serão cultivadas. Para responder a esta questão, devem ser consideradas as seguintes indagações: se condições de cultivo estão presentes (por exemplo, disponibilidade de água, clima, fertilidade, entre outros), se as

comunidades têm meios de oferecer algumas destas condições, e se existe conhecimento sobre o manejo e a biologia da espécie de interesse. Quanto mais favoráveis forem as condições de cultivo (tendo por base o sistema de agricultura convencional - insumos, irrigação, mecanização, entre outros) maior a tendência da implantação de sistemas de monocultivo, enquanto o oposto propicia a implementação de cultivo multifuncional (ex. sistemas agroflorestais) (WIERSUM, 2008).

Frente a estas múltiplas dimensões do processo de domesticação, as mais importantes questões para a tomada de decisão de que estratégias seguir, segundo Wiersum (2008) serão: (i) qual(is) sistema(s) de produção será(ão) incorporado(s) (monocultura, multifuncional, extrativismo, entre outros); (ii) como o sistema de produção irá atender às necessidades locais (cultivares mais adequadas às demandas locais) e se adequar às condições disponíveis (fertilidade, capacidade de adição de insumos, entre outros); e (iii) como o sistema(s) escolhido(s) irá(ão) interagir com as atuais e futuras estratégias de conservação e com as futuras estratégias de comercialização fora do centro de produção.

Neste cenário, pesquisas que objetivem promover ou acelerar o processo de domesticação de espécies autóctones perenes devem considerar suas ações no contexto local (mas sem perder de vista o potencial de mercado em outras regiões). Isso pode significar que diferentes estratégias podem ser implementadas visando contemplar agricultores com diferentes demandas ou condições (ecológicas e econômicas) de cultivo. Esta iniciativa começa a se desenhar para a goiabeira-serrana, e os resultados deste estudo são contribuições neste sentido.

### **5.1.1 Domesticação de *Acca sellowiana***

A domesticação é vista como uma possibilidade para expandir o potencial genético de espécies e o conhecimento local associado. Nesta perspectiva, pode diminuir a dependência dos agricultores por poucas espécies e oferecer maiores oportunidades de mercado (AKINNIFESI et al., 2008a).

Poucas espécies autóctones têm sido estudadas sob o ponto de vista de domesticação. Nos últimos 20 anos trabalhos têm sido realizados na África, América Latina e Ásia (AKINNIFESI et al., 2008a). No Brasil o destaque fica por conta das espécies Amazônicas, como exemplo, pupunha (*Bactris gasipaes*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), açai (*Euterpe oleracea*), camu-camu (*Myrciaria dubia*), cubiu (*Solanum sessiliflorum*), entre outras (CLEMENT et al., 2008).

Na literatura, a baixa intensidade de domesticação em espécies autóctones tem sido observada quando as comunidades não dependem da espécie como fonte primária de alimento, em especial quando estas têm baixo valor calórico (HARRIS, 1989; CLEVELAND, SOLERI, SMITH, 2000; CLEVELAND; SOLERI, 2007), ou não reconhecem a possibilidade de renda doméstica com o uso desta (PENN, 2006). Para a goiabeira-serrana, ambos os aspectos estão presentes e devem ter ou estar limitando ações mais efetivas de domesticação. Para identificar quais fatores moldam esta percepção sobre a goiabeira-serrana junto às comunidades no seu centro de origem, o conhecimento sobre o histórico dos processos culturais destas comunidades é de grande relevância.

Um fator de considerável influência sobre a percepção do uso e potencialidade da espécie pode estar relacionado a uma possível limitação na transmissão ou troca de conhecimento associado à espécie entre comunidades indígenas e colonizadores ou pela influência das espécies introduzidas na dieta indígena. São comuns os exemplos de espécies cultivadas e conhecimento associado mantido por populações tradicionais ou indígenas que são substituídos ou subutilizados quando da colonização. Imigrantes na maioria dos casos não deram continuidade ou iniciaram processos de domesticação de espécies locais, mas trouxeram suas próprias espécies vegetais e animais, previamente domesticadas (DUFOR; WILSON, 1994; DIAMOND, 1997; AKINNIFESI et al., 2008b).

A região da Serra Catarinense dispunha como importante fonte de alimento o pinhão e uma grande diversidade de frutas, algumas inclusive sob manejo agroflorestal pelos povos indígenas do tronco cultural *Jê* (SANTOS, 1973; BITENCOURT; KRAUSPENHAR, 2006). Pelo fato do amadurecimento dos frutos da goiabeira-serrana ser concomitante à oferta de pinhão, é provável que estes povos também fizessem uso da espécie como recurso alimentar. Adicionalmente, Ducroquet (1993) relata que o povo indígena Kaingang chama a goiabeira-serrana de *kanê kriyne*. Estes fatos podem sugerir que estes povos fizessem uso e mantivessem algum conhecimento associado à goiabeira-serrana.

Neste cenário, considerando as peculiaridades dos conflitos entre agricultores colonizadores e populações indígenas (SANTOS, 1973) na área de ocorrência natural da goiabeira-serrana, é possível que as oportunidades para a transmissão de conhecimento a respeito do uso e manejo da espécie tenham sido prejudicadas. Estes conflitos foram mais intensos a partir do estabelecimento de relações de comércio entre Rio Grande do Sul e São Paulo, com a abertura do caminho das tropas para condução de gado em 1728, seguido do início da colonização européia em Santa Catarina em 1828, estendendo até meados de 1950

(SANTOS, 1973). Inclusive, informantes recordam conversas com antigos bugreiros<sup>13</sup>, relatando a forma com que perseguiram e assassinavam os indígenas. Alguns informantes mantêm em suas propriedades artefatos indígenas encontrados durante as atividades de cultivo, ou ainda vestígios dos chamados “buracos de índios”, onde esses costumavam se abrigar à noite para dormir. A presença dos chamados buracos de índio, utilizados como abrigo pelos indígenas, na região onde foram realizadas as entrevistas, também é relatada por Bitencourt e Krauspenhar (2006). Todavia, para ampliar as discussões sobre o processo histórico de domesticação da espécie, estudos aprofundados sobre as relações dos povos indígenas com a espécie e a transmissão do conhecimento indígena aos colonizadores são necessários.

Fato é que a região de ocorrência da goiabeira-serrana, tornou-se altamente dependente do cultivo de espécies já domesticadas introduzidas pelos colonizadores. Esta dependência faz com que o conhecimento sobre as espécies locais perca valor, e conseqüentemente, seja perdido ou nem sequer seja incorporado (DIAMOND, 1997). Assim, o incentivo ao resgate e valorização do conhecimento associado à goiabeira-serrana e o estímulo ao uso e produção da fruta como alternativa de renda, podem estimular o processo de domesticação da espécie no Sul do Brasil.

Neste sentido, iniciativas de pesquisa promovidas pela Epagri, UFSC, Embrapa Clima Temperado - Pelotas e por instituições no Uruguai caminham no sentido de promover a domesticação nas áreas de ocorrência natural da espécie. Fora do centro de origem da goiabeira-serrana, a exemplo da Nova Zelândia e Colômbia, estudos para a obtenção de cultivares, manejo e processamento do fruto encontram-se em fase mais adiantada na geração de resultados, sugerindo que as populações mantidas nestas áreas estejam em estágio mais avançado de domesticação (NODARI et al., 2008).

O processo de domesticação propicia modificações morfológicas, fisiológicas e genéticas em populações vegetais levando a uma divergência fenotípica entre populações sob diferentes regimes de manejo (CASAS; CABALLERO, 1996; ARELLANO; CASAS, 2003; CARMONA; CASAS, 2005). No entanto, frente a não diferenciação significativa entre grupos de plantas manejadas e silvestres com relação a caracteres propensos à seleção (discutido no quarto capítulo), considera-se que o atual estágio das populações presentes na área de ocorrência natural da goiabeira-serrana é de domesticação incipiente. Todavia, há que

---

<sup>13</sup> Por bugreiros eram designados aqueles contratados pelos imigrantes ou pelo governo provincial de Santa Catarina para expulsar os indígenas (bugres) e proteger propriedades ou o transporte de cargas (SANTOS, 1973).

se considerar que em *A. sellowiana* a geração de conhecimento a respeito deste processo, a exemplo do que se observa em outros estudos que discutem o manejo influenciando a estruturação populacional, ecológica ou genética de populações (CLEMENT, 2001; PERONI, 2004, LINS NETO, 2008), ainda é incipiente também.

## 5.2 Ações para conservação

Há que se considerar a perda da diversidade genética quando da transferência de uma espécie do ambiente de ocorrência natural para o cultivo (JAMNADASS, LOWE, DAWSON, 2009). Neste cenário, ações paralelas para conservação *ex situ*, *in situ* e, em especial, *on-farm* são relevantes.

Os sistemas agrícolas (em especial aqueles usados na agricultura familiar) não são estáticos, tendo como principal mérito a diversidade biológica e cultural, que são elementos chave para a adaptabilidade frente a problemas ambientais, restrições climáticas e mudanças econômicas (RERKASEM; PIÑEDO-VASQUEZ, 2007). Neste sentido é reconhecido o papel dos agricultores na manutenção da diversidade e na criação e manutenção de estratégias de uso e manejo dos recursos (CORNELIUS et al., 2006; RERKASEM, PIÑEDO-VASQUEZ, 2007; CLEMENT et al., 2008). Assim, para manter a diversidade genética *on-farm* é necessária a manutenção do conhecimento local (BROWN; HODGKIN, 2007), a qual pode ser favorecida por meio do reconhecimento dos benefícios advindos deste, por parte da academia e comunidades locais.

Evidentemente que a questão da conservação não é aqui entendida simplesmente pela implementação de estratégias unilaterais ou isoladas, mas que envolvam a manutenção do BAG, de populações naturais e populações mantidas *on-farm*, para tanto, os agricultores devem estar integrados aos projetos de conservação e ter suas ações reconhecidas.

No reconhecimento das ações dos agricultores por parte das instituições de pesquisa, por exemplo, quando do auxílio na seleção de genótipos promissores ou colaboração em fases de elaboração de produtos ou métodos, deve-se evitar a monetarização destes, uma vez que isso pode desencorajar os agricultores a compartilhar seu conhecimento e seus recursos (VISSER, 2006). No entanto, isto evidentemente não impede a monetarização da venda de produtos pelos agricultores oriundos da produtividade de seus pomares.

Alternativamente, sugere-se o registro do conhecimento mantido pelos agricultores e suas respectivas ações na própria comunidade e junto às instituições públicas legalmente encarregadas de sua proteção. Este registro pode favorecer a posterior declaração de origem e

o lançamento de variedades, produtos a base de frutos da goiabeira-serrana e métodos como públicos. Adicionalmente, a organização de grupos, eventos ou feiras nas quais agricultores possam trocar plantas e experiências podem favorecer a manutenção do conhecimento local e a conservação da espécie (BELLON, 2004; AKINNIFESI et al., 2008b), uma vez que a elaboração de produtos a base da fruta pode oferecer oportunidade de renda e estimular a manutenção da espécie nas áreas de ocorrência natural.

Além disso, o valor da diversidade mantida *in situ on-farm* não deve estar somente nos produtos oferecidos por ela, mas também nos serviços ecológicos e sociais advindos de sua conservação. Neste cenário, entende-se que a responsabilidade de conservação deve ser dividida com todos os atores envolvidos. Assim, ações efetivas para o uso sustentável dos recursos devem ser tomadas, a ponto que áreas como o Parque Nacional de São Joaquim/Urubici-SC passem a receber atenção merecida por parte da sociedade visando à conservação *in situ* de vegetação onde a goiabeira-serrana e outras espécies autóctones potenciais estão presentes; a exemplo da erva mate e da araucária. Sugere-se também estímulo às ações de valorização junto aos consumidores e comerciantes dos produtos advindos de sistemas que mantenham diversidade e a ampliação de mercados voltados a estes produtos e a valorização por parte da sociedade em geral dos serviços ecológicos e sociais da manutenção da diversidade no meio rural (CERONI, LIU e COSTANZA, 2007).

Outro ponto de merecida atenção diz respeito à recente ampliação do número de cultivares melhoradas disponíveis para cultivo, sendo este um momento de extrema importância para o futuro da goiabeira-serrana como alternativa de renda nas propriedades. Baseado no desempenho agrônomo destas cultivares, na adequada assistência técnica e, conseqüentemente, na aceitação pelos agricultores e pelo público consumidor, esta fase poderá exercer importante papel na ampliação do número de agricultores envolvidos na produção comercial da fruta e promoção do uso da espécie. Mas, por outro lado, poderá promover o estreitamento da base genética, caso exista a substituição da diversidade mantida *on-farm* por um número limitado de cultivares. Neste sentido devem ser ampliadas não somente as discussões acerca do processo produtivo e estratégias de comercialização, mas também as discussões relacionadas à conservação da espécie *in situ*, *on-farm* e *ex situ*, com vistas em contrabalançar o efeito do possível estreitamento genético advindo do cultivo comercial de poucas cultivares.

Como estímulo para a conservação *on-farm* (considerando todo o universo de agricultores - de mantenedores a cultivadores) sugere-se: (i) discutir os processos de seleção junto aos agricultores, estimulando a percepção de que as cultivares hoje disponíveis têm



como fonte seus quintais e matas; (ii) promover oficinas para elaboração de doces e bebidas, oferecendo usos alternativos aos frutos silvestres para consumo doméstico e local; (iii) promover estudos sobre o manejo agroflorestal sustentável da espécie; (iv) estimular o cultivo de diferentes cultivares no caso da produção comercial da fruta (CORNELIUS et al., 2006), o que por sua vez favorece a polinização, visto que a goiabeira-serrana é alógama, permite o escalonamento de produção com cultivares de diferentes ciclos; além de diminuir das perdas por ataque de pragas e doenças<sup>14</sup> (LEAKEY; AKINNIFESI, 2008).

Por sua vez, as instituições de pesquisa podem exercer importante papel para a conservação por meio da ampliação dos estudos relacionados à caracterização da diversidade e estrutura genética da espécie (JAMNDASS, LOWE, DAWSON, 2009) e o monitoramento do número de plantas *in situ*, que possam subsidiar a tomada de decisões. O monitoramento do número de plantas parte da teoria de que maiores populações estariam relacionadas à maior riqueza genotípica (BROWN; HODGKIN, 2007) e, com a colaboração de agricultores este monitoramento poderia ser de baixo custo.

Finalmente, é necessário estimular a sustentabilidade das ações a longo prazo. Para tanto, o estabelecimento de uma rede multidisciplinar de estudo e promoção da goiabeira-serrana envolvendo instituições de pesquisa (incluindo Brasil e Uruguai), sindicatos rurais, empresas privadas, agricultores, entre outros, poderá colaborar para o fomento e estímulo às ações de conservação e dar suporte ao estabelecimento de políticas públicas voltadas ao uso e conservação da espécie.

### **5.3. Envolvimento dos agricultores no melhoramento genético da goiabeira-serrana**

O contexto em que se encontra o conhecimento associado à espécie alerta para a necessidade de conservar não somente a diversidade genética, mas também a diversidade cultural associada. Este alerta é refletido pela baixa intensidade de manejo e uso, em parte devido à subutilização da goiabeira-serrana, ausência de políticas públicas de apoio, além do não estabelecimento de cadeia produtiva e de mercado. Neste sentido, estratégias que incorporem o conhecimento mantido pelos agricultores podem favorecer o uso e manutenção da diversidade cultural associada à goiabeira-serrana.

---

<sup>14</sup> O efeito tampão oferecido pelo cultivo de diferentes cultivares é uma opção a espécies em processo domesticação, em que conhecimento sobre o manejo de pragas e doenças é limitado (PENN, 2006) ou que apresentem poucas cultivares resistentes selecionadas.

Como Leakey e Simons (1998) sugerem, para que agricultores adotem novas espécies (culturas) eles precisam ter acesso a plantas com desempenho que permita maximizar os benefícios obtidos com o cultivo destas. A anterior indisponibilidade (formal) de cultivares também colaborou para que a goiabeira-serrana não fosse reconhecida pelas comunidades presentes nas áreas de ocorrência natural, como uma fonte de renda complementar. Porém, como discutido anteriormente, com a disponibilidade de cultivares recentemente lançadas espera-se que o interesse pela espécie cresça, embora seja ainda extremamente relevante a definição da cadeia produtiva.

Adicionalmente, sabe-se que muitos agricultores testam e adaptam práticas de manejo e cultivares desenvolvidas por programas convencionais às suas realidades (CLEVELAND, SOLERI, SMITH, 2000, PENN, 2006). Neste sentido, sugere-se que estratégias de Melhoramento Genético Participativo (MGP) sejam implementadas com vistas a adequar novas práticas de manejo e cultivares às condições locais, bem como tornar os agricultores cada vez mais familiarizados com o manejo e seleção das cultivares.

Para goiabeira-serrana, esta familiarização tem extrema importância, visto que o manejo da espécie ainda apresenta uma série de gargalos, em especial associados à cadeia produtiva. Assim, em havendo um processo conjunto de avaliação e condução do programa de MGP, que inicialmente pode ser baseado na seleção varietal participativa, agricultores e pesquisadores podem adquirir maior habilidade na produção de *A. sellowiana*, garantindo assim a adoção das cultivares desenvolvidas e a implementação da produção comercial da espécie na região.

A potencialidade de relacionar os agricultores às ações de pesquisa, em particular no melhoramento genético da espécie, apoia-se no fato de que (i) as características de seleção e o manejo das comunidades locais não são antagônicas ao Programa de Melhoramento Genético já estabelecido para a espécie, pois ambos visam melhor qualidade de fruto; (ii) existe diversidade genética e fenotípica *on-farm* passível de uso em programas de melhoramento genético. Segundo Jamndass, Lowe, Dawson (2009) este é um dos atributos fundamentais para a eficácia de um programa de MGP (ou descentralizado); (iii) o conhecimento local mantido pelos informantes pode auxiliar na organização de estratégias de conservação e promoção da goiabeira-serrana; (iv) e o fato da espécie atender a requisitos básicos como adaptação ambiental, potencial produtivo, valor socioeconômico ou cultural e ampla variabilidade genética. Enfatiza-se que o propósito desta abordagem não é substituir o modelo atual das atividades de pesquisa com a espécie, mas incorporar novas estratégias de trabalho complementares, nas quais o conhecimento local seja reconhecido e enriquecido.

### 5.3.1 Fundamentos e desafios para o melhoramento genético participativo (MPG)

O Melhoramento Genético Participativo é composto por um conjunto de métodos que envolvem a colaboração, principalmente, entre pesquisadores, extensionistas e agricultores, com o objetivo de melhorar o desempenho da(s) cultura(s) alvo (MORRIS; BELLON, 2004). Tem por peculiaridades (i) o fato da seleção ser conduzida em sua maioria *on-farm*, permitindo a seleção de genótipos adaptados a diferentes ambientes; (ii) a tomada de decisões ser em parceria entre agricultores e pesquisadores; (iii) o processo ser independentemente implementado em diferentes localidades; (iv) a presença de agricultores locais e comunidades tradicionais, reforçando a criação de programas voltados às espécies autóctones (SIMONS; LEAKEY, 2004); (v) facilitar a adoção das técnicas e cultivares desenvolvidas (JAMNADASS, LOWE, DAWSON, 2009); (vi) permitir o progressivo empoderamento dos agricultores, indo além de uma estrita abordagem produtivista (CECCARELLI; GRANDO, 2007; JAMNADASS, LOWE, DAWSON, 2009). Em síntese, a grande característica de um programa de MGP é a participação dos agricultores, que por conhecerem o ambiente e as condições de cultivo local podem ajudar a selecionar genótipos e definir critérios de seleção. Assim, o envolvimento dos agricultores e o levantamento do conhecimento local através da incorporação de estratégias de pesquisa participativa, são de extrema importância (DJOGO, 1997).

Como grandes estimuladores para a implementação de estratégias de MGP estão a falta de genótipos adaptados a condições de cultivo consideradas não ideais, por exemplo, áreas de cultivo marginais, baseados na produção orgânica ou ainda com baixo aporte de insumos; e a ausência de critérios de seleção que atendam as demandas de agricultores quanto à qualidade, sabor e usos secundários (BOEF; OGLIARI, 2008). Neste contexto, é apresentada uma discussão sobre a incorporação de estratégias de pesquisa participativa, com vistas a estimular a complementaridade entre estratégias convencionais e participativas.

O importante papel dos agricultores se deve em parte ao diferencial nos critérios de seleção, pelo fato de geralmente selecionar materiais geneticamente variáveis, pois além de selecionar plantas que atendam as necessidades de produção, buscam por aquelas com características particulares ou que expressem ampla adaptação ambiental (GAUCHAN; SMALE, 2007).

Todavia, o grande desafio dos programas de MGP está justamente na comunicação e entendimento sobre os diferentes critérios de seleção, que devem levar em conta o contexto ambiental e social em que os genótipos estão inseridos (CLEVELAND, SOLERI, SMITH,

2000; CLEVELAND; SOLERI, 2007). Este entendimento também deve considerar ambos os aspectos biológicos e sociais, portanto, integrar a geração de tecnologia e conhecimento, e o empoderamento dos agricultores (CLEVELAND; SOLERI, 2002; MORRIS; BELLON, 2004).

Também existem limitações em considerar as relações de poder entre os próprios agricultores e entre esses e os extensionistas/pesquisadores, além da necessidade em contrabalançar os aspectos biológicos (obtenção de cultivares ou processos mais eficientes) e sociais (empoderamento dos agricultores) (OKALI, SUMBERG e FARRINGTON, 1994; MORRIS; BELLON, 2004).

Além dos desafios na implementação das ações junto aos agricultores, restam aqueles relacionados ao reconhecimento da credibilidade dos dados gerados por parte da comunidade científica. Pesquisadores mais conservadores consideram que métodos de pesquisa participativa (a exemplo do MGP) são muito informais e que os dados não são adequados a rigorosas análises quantitativas<sup>15</sup>, gerando grandes implicações para o registro de cultivares.

Adicionalmente, é preciso estar atento para o fato de que respostas para as principais questões associadas a programas de MGP, como o reconhecimento dos dados gerados, empoderamento dos atores envolvidos, entre outros, ainda são escassas e muitas vezes contraditórias (CLEVELAND, SOLERI, SMITH, 2000, CLEVELAND; SOLERI, 2002; MORRIS; BELLON, 2004). Estas controvérsias tornam difícil aceitar a colaboração entre agricultores e pesquisadores no sentido de um mútuo compartilhamento de ideias. Esta dificuldade está frequentemente na inabilidade de reconhecer práticas ou recursos tradicionais como complementares ao conhecimento científico e vice-versa (GUIVANT, 1997; CLEVELAND; SOLERI, 2002; DAWSON; GOLDBERGER, 2008).

Limitações no estabelecimento da relação custo benefício dos programas de MGP ainda geram dúvidas, afinal não está envolvido apenas o ganho em produtividade, mas também o resultado social advindo do projeto. Desta forma, como compensar agricultores participantes dos projetos (MORRIS; BELLON, 2004)? Ainda há de se considerar os custos para as instituições de pesquisa, visto que muitas vezes a descentralização do programa e a necessidade de capacitação elevam custos (MORRIS; BELLON, 2004, CLEMENT et al., 2008).

---

<sup>15</sup> Propostas para sanar este problema já estão disponíveis (BELLON & REEVES, 2002). Porém, o conceito errôneo de que dados provenientes de pesquisa participativa são inapropriados à análise estatística ainda perdura.

Porém, tanto as estratégias de trabalho baseadas exclusivamente no conhecimento científico, quanto àquelas que incorporam o conhecimento local, têm limitações. Uma tentativa de minimizar as dificuldades é abandonar a ideia de que o conhecimento local ou científico são entidades homogêneas e contrapostas (GUIVANT, 1997), em que um exerce o papel de mocinho e o outro de vilão. Deve-se, sim, considerar as relações de complementaridade e influências que um exerce sobre o outro.

Todas estas necessidades e preocupações abordadas, por sua vez, exigem capacitação, no sentido de promover a adequação, planejamento, diálogo, assistência técnica e monitoramento constante das ações realizadas. Como primeiro passo para a adaptação das teorias e práticas de melhoramento convencional ao contexto local, foram caracterizados neste estudo, o conhecimento local associado à goiabeira-serrana, alguns dos padrões de seleção, as preocupações e as demandas dos agricultores relacionadas à espécie (segundo capítulo). Os próximos passos devem consistir de ações práticas para a implementação de pesquisas participativas complementares tendo em mente suas limitações mas, mais importante que isso, suas potencialidades.

### **5.3.2 Ações práticas para o melhoramento genético participativo em *Acca sellowiana***

Serão apresentadas na sequência algumas sugestões de ações práticas para o estabelecimento de uma estratégia de melhoramento genético participativo (MGP), com base no perfil dos agricultores na região de estudo e da goiabeira-serrana. Todavia, dada a complexidade do tema proposto e da diversidade do contexto social, ecológico e econômico da área de ocorrência da espécie, serão apresentadas propostas que podem ser aperfeiçoadas, modificadas e ajustadas a distintos contextos, mas que não esgotam as possibilidades de ação.

#### **5.3.2.1 Mobilização e Organização**

Um ponto relevante é a identificação de parceiros para implementação e apoio ao projeto. Assim, o envolvimento de instituições como Epagri, universidade, prefeituras, sindicatos rurais, empresas, instituições de fomento, entre outros, é fundamental para o estabelecimento e sucesso de um projeto de MGP em *Acca sellowiana*. Identificadas as instituições e definida a forma de participação de cada uma no projeto (fomento, estrutura física, capacitação técnica, delineamento e monitoramento, propaganda, entre outros), os primeiros passos podem ser desenhados.

### 5.3.2.2 Definição das estratégias

Inicialmente é preciso definir, com a participação dos agricultores, os objetivos do programa e que tipos de sistema de produção serão implementados: monocultivo, pomares caseiros, sistemas agroflorestais, entre outros. Não se sugere um modelo único, mesmo porque inicialmente apenas uma fração dos agricultores estará apta a adotar um sistema de cultivo comercial da goiabeira-serrana; assim, é preciso ter em mente a necessidade de apoio a diferentes sistemas de produção. Esta decisão terá reflexos sobre as estratégias de seleção e propagação, tendo grande influência sobre o equilíbrio entre ações voltadas ao melhoramento ou conservação.

### 5.3.2.3 Nível de envolvimento dos agricultores

Considerando uma abordagem participativa podem-se considerar diferentes níveis de interação, num gradiente variando desde a participação apenas na avaliação final das cultivares, a exemplo da seleção varietal participativa, até o processo completo, iniciando com a seleção da população base até a avaliação das cultivares (MGP). Estes níveis são definidos conforme os objetivos do programa, a disponibilidade de recursos, a disponibilidade e treinamento de agricultores e pesquisadores (BOEF; OGLIARI, 2008). Cada nível de interação pode ser caracterizado em termos de como são tomadas as decisões, e na divisão de responsabilidade e implementação das ações (MORRIS; BELLON, 2004).

O que se propõe é que para a goiabeira-serrana não exista um modelo único de trabalho, mas sim um equilíbrio nas ações de forma a não sobrecarregar agricultores ou pesquisadores, quer seja no tempo dedicado ao projeto, na área disponibilizada ou nos recursos incorporados. Esta cautela se deve ao fato de que à medida que a participação dos agricultores aumenta, aumentam também os investimentos em tempo, energia e recursos. Neste sentido, a liberdade de escolha dos agricultores por diferentes níveis de envolvimento com o programa, com base nos seus interesses e sua disponibilidade de tempo, é de fundamental importância (DAWSON; GOLDBERGER, 2008). Para os pesquisadores, existe a necessidade de modificar e adicionar novas estratégias ao modelo convencional de pesquisa, além do fato de que, quanto maior o número de agricultores envolvidos, maiores serão os gastos em deslocamento e treinamento (OKALI; SUMBERG; FARRINGTON, 1994). O que determinará o funcionamento dos modelos será a incorporação de métodos de manejo adaptativo (MORRIS; BELLON, 2004), com um contínuo monitoramento das ações, com objetivo de promover os ajustes necessários.

#### 5.3.2.4 Grupos de trabalho a campo

Sugere-se a formação de grupos de agricultores com base naqueles que apresentam perfil de manejadores, cultivadores ou usuários, que por apresentar maior experiência no manejo das plantas (Capítulo 2) podem em um primeiro momento contribuir substancialmente ao programa.

A opção pela formação de grupos com foco em agricultores-chave ajuda a contornar alguns problemas relacionados a estratégias de trabalho individual ou em grandes grupos. Em primeiro lugar por não atender possíveis diferenças nas demandas individuais dos agricultores; e em segundo por facilitar as atividades de difusão de informações e práticas a campo. Assim, a ajuda dos agricultores-chave na organização dos grupos e na difusão das informações é de fundamental importância (OKALI, SUMBERG e FARRINGTON, 1994).

#### 5.3.2.5 Definição dos caracteres de interesse

É necessário obter cultivares cujos frutos possuam características que atendam aos critérios das comunidades locais. Alguns destes critérios foram identificados neste estudo e estão relacionados ao sabor, cor da polpa (gelo) e casca lisa. Paralelamente é necessário ampliar estudos que identifiquem e incorporem critérios do público residente em centros urbanos que não estejam habituados ao consumo da fruta. Até o momento foi identificado em estudo de mercado nos municípios catarinenses de Florianópolis e Blumenau, que o sabor da fruta é o fator decisivo na aquisição desta (BARNI et al., 2004).

Aspectos como produtividade constante e resistência às pragas e doenças são igualmente relevantes. Entrevistas realizadas junto às comunidades da área de ocorrência apontam a mosca das frutas (*Anastrepha fraterculus*) como o maior limitante na produção da goiabeira-serrana (Capítulo 2).

Sugere-se também que as quatro cultivares já lançadas pela Epagri sejam usadas como base durante as discussões sobre a priorização dos critérios de seleção a serem observados no programa, como por exemplo, plantas com produção precoce, resistência a doenças, e demais características levantadas pelos pesquisadores e agricultores.

#### 5.3.2.6 Seleção das plantas

O próximo passo seria a definição das características dos genitores com base nos critérios de seleção eleitos (em conjunto ou, quando pertinente, por grupo). Em virtude da limitação no número de técnicos, sugere-se que os agricultores participem das avaliações a serem realizadas nas plantas candidatas. Para isso se faz necessário a realização de oficinas

prévias para discussão das avaliações a serem incorporadas e de como procedê-las de forma que seja possível a posterior comparação estatística dos dados.

#### 5.3.2.7 Estratégia de melhoramento

O longo período das gerações torna necessário o prévio planejamento dos programas de melhoramento genético em espécies perenes, mas sem perder de vista a flexibilidade, de modo a permitir a utilização de diferentes estratégias. Em fruteiras nativas lenhosas, o melhoramento genético torna-se mais eficiente graças à utilização da propagação vegetativa. Este procedimento vem sendo adotado em programas de pesquisa participativa por reduzir o período juvenil, fixar as características genéticas selecionadas e permitir a distribuição de mudas (com padrão mais homogêneo e conhecido de produção) aos agricultores o mais rápido possível (LEAKEY; AKINNIFESI, 2008). Com isso o ciclo consiste de seleção e multiplicação dos melhores clones ou progênies para e distribuição (OLIVEIRA, 2007). Neste caso, selecionam-se os melhores indivíduos, instalam-se os ensaios de clones, ou se inicia um processo de hibridização seguido de ensaio de progênies. A seleção das melhores plantas (clones), a recombinação destas com objetivo de produzir progênies com heterose e agregar características desejáveis e a propagação clonal das melhores plantas obtidas, pode se caracterizar na segunda geração.

Atualmente não existe um padrão no número de clones a ser selecionado; o mais importante é a variação genética entre eles e o atendimento aos critérios de seleção e as limitações de cultivo dos agricultores. O que se deve buscar é a seleção de clones de diferentes origens (o que reforça a necessidade do envolvimento de agricultores que podem colaborar para aumentar a amplitude de clones sob avaliação), sendo que o pesquisador passa a dar ênfase à diversidade de características relacionadas à adaptação (LEAKEY; AKINNIFESI, 2008), bem como as demais características escolhidas conjuntamente pelos pesquisadores e agricultores.

No entanto, considerando também a disponibilidade do BAG com mais de duas centenas de genótipos caracterizados para as características de interesse e, com objetivo de reduzir o tempo necessário à obtenção de plantas promissoras, sugere-se também ensaios com grupos de plantas oriundas de cruzamentos dirigidos nas estações experimentais.

Alternativamente, dadas as características do sistema reprodutivo da espécie e a limitada disponibilidade de corpo técnico, estratégias de seleção massal apresentam-se adequadas para condução de um programa *on-farm* em casos, por exemplo, em que o acesso à propriedade é um limitante ou em sistemas agroflorestais.



A opção mais adequada vai depender das diferentes situações que vão ser encontradas e dos custos e dificuldades envolvidos. Possivelmente, será melhor atuar de acordo com a demanda e tempo disponível dos grupos locais de agricultores, e da distância das áreas. Assim, a estratégia de seleção será resultado da relação ganho genético versus conservação, definida nos passos iniciais do programa. Com objetivo de evitar a perda da diversidade genética Cornelius et al. (2006) sugeriram, por exemplo, o emprego de seleção de indivíduos entre famílias, racionalidade no emprego de intensidade de seleção, controle no número de indivíduos da população base, introdução de migrantes, entre outros.

#### 5.3.2.8 Ensaio

A implantação de ensaios de seleção nas propriedades dos agricultores permitiria a identificação de mais plantas promissoras para diferentes ambientes e reduziria os custos de manutenção e espaço na estação experimental. Adicionalmente, a seleção praticada nas propriedades permitiria a obtenção de plantas mais adaptadas às condições de cultivo na propriedade (FRANZEL; COE, 2002; MORRIS; BELLON, 2004). Os ensaios poderão servir também como áreas de produção de frutos aos agricultores com objetivo de amortizar os gastos advindos do uso da área para a pesquisa participativa.

Vale ressaltar que a forma de condução dos experimentos pode atender a diferentes objetivos. Por exemplo, quando o objetivo estiver relacionado às características agronômicas, ensaios com delineamento e condução estabelecidos e acompanhados pelos pesquisadores fornecerão dados mais apropriados às comparações estatísticas do desempenho do material testado. Por outro lado, quando se quer estimar, além do desempenho agronômico, o custo de produção na propriedade, mão de obra e a adequabilidade de práticas culturais; os tratamentos culturais dos ensaios devem ficar a cargo do agricultor. Finalmente, quando o interesse é verificar a aceitação de um determinado material pelos agricultores e suas estratégias de adaptação das práticas culturais, uma alternativa é apenas monitorar a condução das plantas estabelecidas pelos próprios agricultores (FRANZEL; COE, 2002).

#### 5.3.2.9 Delineamento

O cultivo da goiabeira-serrana é muito recente e feito por poucos agricultores (Capítulo 2). Assim, a definição de um delineamento experimental com número de áreas e de plantas por área ou propriedade ainda é desafiador. Algumas experiências iniciadas pela Epagri/São Joaquim apontam para um número de aproximadamente 50 indivíduos provenientes de três ou mais cruzamentos por propriedade. Alternativamente, o uso das

recentes cultivares como testemunhas e réplicas de ensaios pré-estabelecidos na estação experimental junto aos agricultores beneficiaria a comparação dos dados (SNAPP, 2002). Neste cenário, os objetivos a serem alcançados e o bom senso serão elementos essenciais na definição da forma de condução dos experimentos.

#### 5.3.2.10 Termo de compromisso

Para a colaboração entre pesquisadores e agricultores sugere-se a formalização desta por meio da assinatura de um contrato que estabeleça a forma da cooperação, os direitos e obrigações de cada um. Como sugestões iniciais de direitos e obrigações, apontam-se:

- (i) O agricultor ficará com toda a produção do plantio. O grupo de pesquisa restringe-se a coleta de frutos e sementes para fins de pesquisa e extensão.
- (ii) Os membros do grupo de pesquisa poderão visitar regularmente o plantio para fazer medições e observações.
- (iii) O agricultor fornecerá, na medida do possível, as informações sobre os ensaios (manejo, colheita, doenças, pragas, entre outros).
- (iv) A instituição de pesquisa colaborará com assistência técnica (análise de fertilidade de solo, recomendações de tratamentos culturais, entre outros) sempre que esta for requisitada pelos agricultores e, ficará responsável pelas análises estatísticas e elaboração de relatórios.
- (v) A definição de possíveis desbastes seletivos das plantas de menor desempenho deve ser feita por agricultores e pesquisadores.
- (vi) Programação de reuniões anuais para avaliar e/ou redefinir estudos e estratégias de ação conjuntas.
- (vii) O período de duração do contrato deve ser estabelecido pelos membros do grupo de pesquisa e agricultores, considerando os objetivos dos ensaios.

#### 5.3.2.11 Processamento de frutos

Adicionalmente, é sugerido o desenvolvimento de atividades junto aos grupos de mulheres (clube de mães e outros grupos existentes) presentes na região para discutir aspectos referentes ao processamento dos frutos, identificação de plantas e/ou frutos com características mais favoráveis ao processamento, estratégias de comercialização dos produtos, entre outros.

#### 5.3.2.12 Divulgação

Paralelamente, estratégias de divulgação dos resultados e materiais disponíveis para plantio e produtos, via rádio, televisão, jornais, internet e folhetos serão fundamentais.

Quando o programa de MGP estiver implantado e apresentar as primeiras cultivares, uma estratégia simples, como um concurso no qual o público sugira nomes para as novas cultivares provenientes das estações experimentais, poderá resultar em um efeito positivo na percepção da goiabeira-serrana entre os agricultores e o público consumidor local. Quando a cultivar selecionada tiver origem em ensaios mantidos em propriedades, um nome que reconheça a comunidade de origem ou o agricultor responsável seria de grande efeito estimulador (LEAKEY; AKINNIFESI, 2008).

#### 5.3.2.13 Manutenção do programa

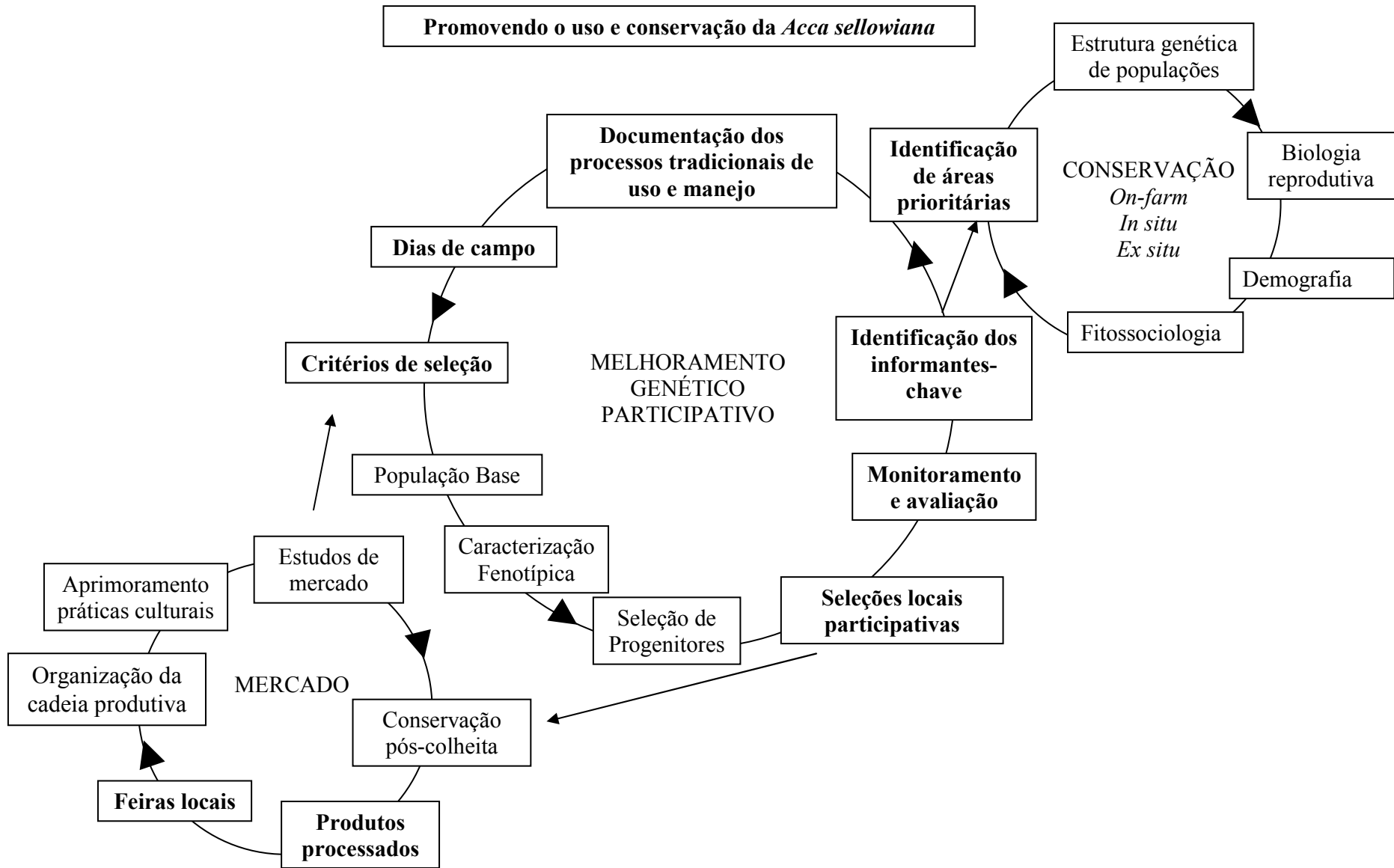
Estratégias para manutenção do projeto a longo prazo, de acordo com Okali, Sumberg e Farrington (1994), devem contemplar: (i) a manutenção das redes de informação, fornecendo aos agricultores-chave de cada grupo informações de contato (endereço, telefone) de membros de grupos distintos; (ii) o estímulo à presença de membros externos, como universidades que tragam informações e sugestões sobre o estudo de diferentes aspectos da espécie. A presença destes membros externos pode propiciar um ambiente para o debate de ideias (ALEXIADES, 2003) e estimular o interesse das comunidades e de instituições de fomento (HAQ, BOWE e DUNSIGER, 2008); (iii) a redução da dependência dos grupos por exemplo estimulando a constância nas reuniões entre agricultores para que eles próprios analisem e discutam problemas e potencialidades (aqui é destacado o papel fundamental dos agentes locais de extensão rural); (iv) a condução de estudos de mercado é fundamental para a orientação do programa.

#### 5.3.2.14 Proteção de cultivares e propriedade intelectual

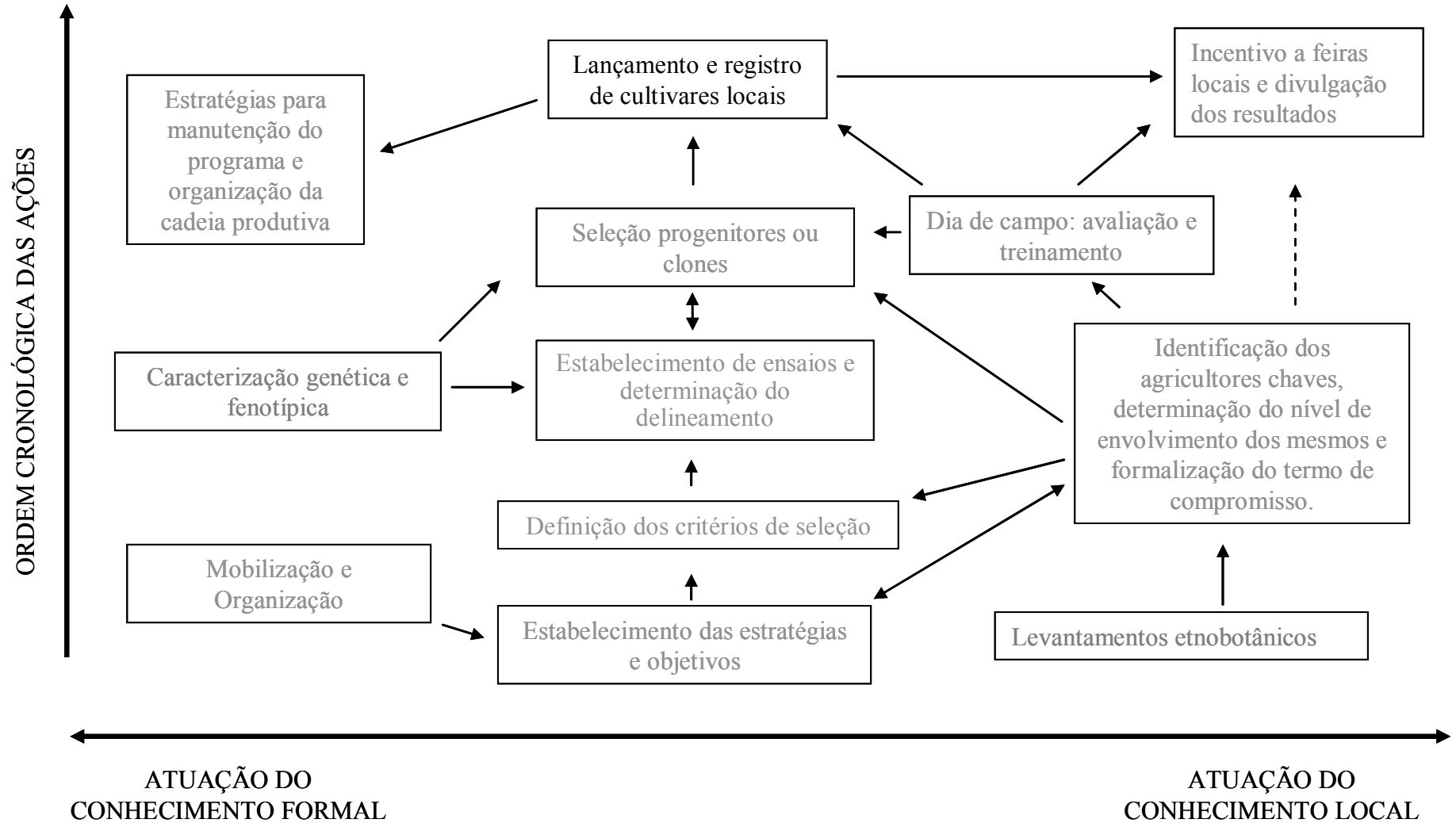
Todavia, todas as atividades sugeridas requerem atenção para procedimentos referentes à propriedade intelectual e ao registro das cultivares com o reconhecimento da participação dos agricultores. Esta atividades devem estar baseadas, por exemplo, no disposto pela lei de proteção de cultivares (lei n 9.456 de 1997) e na medida provisória que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e a transferência de tecnologia para sua conservação e utilização (MP 2.186 de 2001).

Além das ações práticas de melhoramento genético participativo anteriormente apresentadas (e ilustradas sumariamente no círculo central da Figura 5.1 e 5.2), sugere-se a realização de estudos paralelos e interligados sobre conservação e mercado (representadas sumariamente nos círculos menores da Figura 5.1 e 5.2), que ofereçam informações complementares para a condução do programa de MGP. Dentre estas ações destaca-se a documentação dos processos locais de uso e manejo; estudo da biologia evolutiva e ecologia; implementação de estratégias de caracterização da diversidade genética e estrutura populacional; estudos de conservação pós-colheita e processamento de frutos, entre outros.

Estas ações não devem ser executadas independentemente uma das outras, mas devem estar correlacionadas em um processo cíclico e de auto-alimentação. Por exemplo, o monitoramento da diversidade genética *on-farm*, durante a fase de incorporação de variedades, servirá como um indicador da necessidade ou não de intensificação nas estratégias de conservação complementares. Estudos de mercado poderão exercer forte influência sobre os critérios de seleção a serem adotados; a elaboração de produtos industrializados; às condições de estocagem (que atendam as necessidades no tempo de transporte e venda); seleção de variedades, entre outros.



**Figura 5.1** Sugestão de organograma básico de atividades para a implementação de pesquisas participativas com *Acca sellowiana*, com ênfase ao melhoramento genético participativo. Em negrito as atividades diretamente relacionadas ao conhecimento local.



**Figura 5.2** Sugestão de organograma para as ações referentes à implementação de projeto de melhoramento genético participativo em *Acca sellowiana*.

## 5.4 Conclusões

O objetivo deste capítulo foi propor sugestões que se mostrem complementares e pertinentes aos esforços atuais de promoção do uso e conservação da goiabeira-serrana. No entanto, considerando que as comunidades são dinâmicas, não existe uma posição definida de que procedimentos tomar. Assim, é necessário verificar as possibilidades de implementação destas ações à medida que cada passo é tomado.

A abordagem participativa já nas reuniões iniciais para a implementação de um programa, não somente colaboraria para a estruturação das ações, mas também, para a formação de uma relação de troca entre os atores envolvidos (pesquisadores, técnicos, agricultores, empresários, entre outros). Para tanto, princípios como simplicidade, transparência, colaboração e rigor nas análises dos dados são fundamentais para que sejam atingidas as decisões e condições adequadas ao sucesso do programa (FRANZEL, AKINNIFESI e HAM, 2008).

Muitas das propostas apresentadas precisam ser pensadas e trabalhadas no sentido de oferecer oportunidade de uso e conservação da goiabeira-serrana a curto prazo, mas também na manutenção deste processo a longo prazo. A resistência ou a desistência de agricultores a projetos de uso e conservação de recursos se deve principalmente à baixa ou inexistente participação das comunidades na elaboração e implementação dos projetos (PENN, 2006). Neste sentido, para garantir a adequada apropriação e adequação do conhecimento gerado, e a continuidade dos projetos, a participação dos agricultores desde as etapas referentes à percepção até a aceitação e implementação de ações é fundamental.

Concomitantemente, alianças entre instituições de pesquisa devem ser ampliadas, uma vez que estas têm importante papel na manutenção dos projetos por incorporar estímulos, dados e ideias. A presença de instituições de pesquisa e universidades envolvidas nos estudos com a espécie, e o reconhecimento que estas têm por parte das comunidades, pode também estimular a participação dos agricultores e de instituições de fomento (HAQ, BOWE e DUNSINGER, 2008). Adicionalmente, para garantir suporte às comunidades através da geração de respostas que realmente atendam as necessidades locais, o estabelecimento de linhas contínuas e multidisciplinares de pesquisa e extensão se faz extremamente relevante.

Como linhas complementares de pesquisa sugerem-se:

- estudos sobre as redes sociais e de difusão do conhecimento sobre a espécie nas comunidades;

- qualificação sobre o delineamento e análise de dados gerados em experimentos nas propriedades que permitam a credibilidade dos dados;
- influência de diferentes técnicas de manejo (ex. forma de condução e poda) na produção de frutos;
- desenvolvimento de indicadores para avaliação e monitoramento dos programas participativos de conservação e melhoramento genético;
- uso da goiabeira-serrana como espécie-chave ou modelo em estratégias locais de conservação da diversidade genética e cultural de outras espécies frutíferas locais;
- preferências e tendências de mercado;
- conservação pós-colheita e processamento de frutos;
- manejo integrado de pragas e doenças;
- ampliação dos estudos sobre a base genética de características de importância agrônômica;
- manejo da goiabeira-serrana em sistemas agroflorestais;
- caracterização da estrutura genética de populações;
- ampliação das técnicas de caracterização molecular;
- implementação de estratégias de melhoramento genético assistido por marcadores;
- caracterização da demografia de populações naturais, entre outros.

Finalmente, salienta-se que foi assumido pela autora o compromisso de promover o retorno dos resultados aos participantes deste estudo, não somente visando a organização e disponibilização final dos resultados, mas também a avaliação das atividades desenvolvidas. Neste sentido, existe a oportunidade de ampliar e aperfeiçoar as propostas de ações apresentadas, por meio do diagnóstico inicial sobre as possibilidades e demandas para ações participativas de promoção do uso e conservação da goiabeira-serrana.

A apresentação dos resultados será realizada por meio da elaboração de cartilha contendo a síntese dos resultados obtidos e, a avaliação das atividades realizada por meio de questionário (Anexos 5 e 6, respectivamente). As visitas para a execução desta atividades serão realizadas nos meses de abril e maio de 2009.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento local associado à *Acca sellowiana* mostrou alternativas para ampliar o uso da goiabeira-serrana e otimizar as estratégias de manejo e conservação da espécie. No entanto, considerando que a amostragem estudada contemplou, em sua maioria, informantes com um maior envolvimento com a espécie, é possível que ao conhecimento associado, quando considerado todo o universo de agricultores da região, não sejam acrescentadas novas informações. Este fato coloca em pauta não somente a necessidade de conservação da diversidade genética, mas também da diversidade cultural associada à *A. sellowiana*. Adicionalmente, com objetivo de ampliar o diagnóstico sobre a diversidade cultural associada à goiabeira-serrana (uma das estratégias base para a implementação de estratégias de conservação desta diversidade), os resultados deste estudo poderão ser utilizados na formulação de hipóteses para outras áreas de ocorrência da espécie.

Com relação à caracterização das práticas de uso e manejo associadas à goiabeira-serrana, observou-se alta frequência de citações para uso; porém, as citações quanto ao manejo foram menos frequentes, sugerindo que estratégias locais de manejo da espécie (domesticação) ainda são incipientes. Esta constatação ressalta a necessidade de ampliar ações de pesquisa e assistência técnica voltadas ao manejo e uso da espécie.

No desenvolvimento e caracterização dos marcadores microssátelites houve a constante preocupação em consultar as mais recentes tendências de análise e ajuste de dados. Como resultado deste esforço, do perfil dos marcadores desenvolvidos e dos grupos estudados observou-se expressivo número de alelos por loco (em média 11), além de altos valores de diversidade genética.

Quanto à caracterização da diversidade fenotípica e genética, a ausência de estruturação entre os grupos estudados ressaltou a importância da área de ocorrência natural como fonte de diversidade, tanto para os agricultores quanto para o BAG, salientando a forte relação existente com este grupo. Esta relação também é um indicativo do incipiente processo de domesticação em que se encontra a goiabeira-serrana, tendo em vista que frutos para consumo, em sua maioria, são ainda oriundos de coleta nas áreas de ocorrência natural. Todavia, este cenário pode ser modificado com o estímulo ao uso e produção (sustentável) da espécie.

Como estímulo à produção, está o lançamento de novas cultivares pela Epagri, ponto decisivo para a produção comercial da goiabeira-serrana. Por outro lado, a disponibilidade de cultivares irá favorecer a redução da diversidade genética mantida *on-farm* quando os

agricultores optarem por poucas destas. Neste contexto, estratégias complementares de conservação (*in situ* e *ex situ*) e a oferta de maior número de cultivares para amenizar o efeito do estreitamento genético devem igualmente receber atenção.

A caracterização da diversidade cultural, genética e fenotípica associada a *A. sellowiana* e a identificação das principais limitações para seu uso, foram importantes passos para a identificação de diferentes graus de pressão de seleção aplicados por diferentes agricultores, e para a proposta de estratégias de promoção do uso e conservação da espécie. Os próximos passos devem consistir da adoção de ações participativas com o objetivo de estimular o interesse dos agricultores.

Como necessidade primordial para a produção da goiabeira-serrana destaca-se a organização da cadeia produtiva. Associada a isto a organização dos agricultores, a otimização das práticas de manejo; a ampliação de estudos associados à resistência a doenças, pragas e conservação pós-colheita e, a ampliação das cultivares disponíveis.

No entanto, deve ser salientado que frente ao perfil produtivo da região - com o estabelecimento de culturas comerciais amplamente reconhecidas - o que se espera é a ampliação das alternativas existentes, indicando a goiabeira-serrana como uma cultura que complemente a renda agrícola e não como uma cultura que substitua o modelo já existente ou ofereça riscos aos agricultores. Como meio para alcançar estes objetivos, sugere-se o MGP como alternativa para assegurar o envolvimento dos agricultores e a promoção da espécie.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIN, A.; WEBER, J.C.; SOTELO MONTES, C.; VIDAURRE, H.; VOSMAN; B.; SMULDERS, M.J.M. Genetic differentiation and trade among populations of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) in the Peruvian Amazon – Implications for genetic resource management. **Theoretical and Applied Genetics**, v.108, n. 8, p. 1564-1573, 2004.
- AKINNIFESI, F.K.; LEAKEY, R.R.B; AJAYI, O.C.; SILESHI, G.; TCHOUNDJEU, Z.; MATAKALA, P.; KWESIGA, F.R. **Indigenous fruit trees in the tropics: domestication, utilization and commercialization**. Wallingford, Oxfordshire, UK: CAB International, 2008a. 438 p.
- AKINNIFESI, F.K.; SILESHI, G.; AJAYI, O.C.; TCHOUNDJEU, Z. Accelerated domestication and commercialization of indigenous fruit and nut trees to enhance better livelihoods in the tropics: lessons and way forward. In: AKINNIFESI, F.K.; LEAKEY, R.R.B; AJAYI, O.C.; SILESHI, G.; TCHOUNDJEU, Z.; MATAKALA, P.; KWESIGA, F.R. **Indigenous fruit trees in the tropics: domestication, utilization and commercialization**. Wallingford, Oxfordshire, UK: CAB International, 2008b, p. 392- 427.
- AKKAYA, M. S.; BHAGWAT, A. A.; CREGAN, P. B. Length polymorphisms of simple sequence repeat DNA in soybean. **Genetics**, v. 132. p. 1131-1139, 1992.
- ALCORN, J. The scope and aims of ethnobotany in a developing world. In: SCHULTES, R. E.; von REIS, S (Ed). **Ethnobotany: evolution of a discipline**. Portland: Dioscorides Press. 1995. p. 23-39.
- ALEXIADES, M.N. Ethnobotany in the Third Millennium: expectations and unresolved issues. **Delpinoa**, v.45, p.15-28, 2003.
- ARELLANO, E.; CASAS, A. Morphological variation and domestication of *Escontria chiotilla* (Cactaceae) under silvicultural management in the Tehuacán valley, Central México. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 50, p. 439-453, 2003.
- BAILEY, K. D. 1982. Methods of social research. Second Edition. Free Press, New York.
- BALÉE, W. **Footprints of the forest: Ka'apor ethnobotany: the historical ecology of plant utilization by an Amazonian people**. New York: Columbia University Press. 1994. 396 p.
- BARNI, E.J.; DUCROQUET, J.P.; SILVA, M.C.; NETO, R.B.; PRESSER, R.F. **Potencial de Mercado para goiabeira-serrana catarinense**. Documento nº 212, Florianópolis: Epagri, 2004. 48 p.
- BASILE, A.; VUOTTO, M.L.; VIOLANTE, U.; SORBO, S.; MARTONE, G.; CASTALDO-COBIANCHI, R. Antibacterial activity in *Actinidia chinensis*, *Feijoa sellowiana* and *Aberia caffra*. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v.8, p.199-203. 1997.
- BATHKE, M.E.M. **O turismo sustentável rural como alternativa complementar de renda à propriedade agrícola: estudo de caso - Fazenda Água Santa - São Joaquim-SC**. 2002. 149 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

BEGOSSI, A; HANAZAKI, N; SILVANO, R.A.M. Ecologia humana, etnoecologia e conservação. In: **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. Rio Claro, SP: UNESP, p. 93-128, 2002.

BELLON, M.R. The etnoecology of maize variety management: a case study from Mexico. **Human Ecology**, v. 19, n 3, p. 389-417, 1991.

BELLON, M.R.; REEVES, J. (eds) **Quantitative Analysis of Data from Participatory methods in plant Breeding**. Mexico: CIMMYT, 2002. 143 p.

BELLON, M.R. Conceptualizing Interventions to Support On-Farm Genetic Resource Conservation. **World Development**, v. 32, n. 1, p. 159–172, 2004.

BERKES, F.; FOLKE, C.; GADGIL, M. Traditional ecological knowledge, biodiversity, resilience and sustainability. In: PERRINGS, C.A. (ed) **Biodiversity conservation. Problems and policies**. Dordrecht: Kluwer Academic Press, 1995. p. 281-300.

BERKES, F.; FOLKE, C. Linking ecological and social systems for resilience and sustainability. In: BERKES, F.; FOLKE, C. (orgs). **Linking ecological and social systems: management practices and social mechanisms for building resilience**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. p. 1-25.

BERNARD, H. R. **Research methods in anthropology. Analysis of qualitative data**. Walnut Creek: Altamira Press. 1994, 585 p.

BERTUSO, A.; SMOLDERS, H.; VISSER, B. On-farm conservation of farmer varieties: selected experiences in Asia. In: THIJSSSEN, M.H.; BISHAW, Z.; BESHIR, A.; BOEF, W.S. **Farmers, seeds and varieties: supporting informal seed supply in Ethiopia**. Wageningen: Wageningen International, 2008. p.171-176.

BIGGS, S.D. Resource-poor farmer participation in research: a synthesis of experiences from nine National Agricultural Research Systems. In: **On-farm (client-oriented) research**. Netherlands: (OFCOR) Comparative Study Paper, International Service for National Agricultural Research (ISNAR), 1989. p. 3-37.

BILLOTTE N.; LAGODA P.J.L.; RISTERUCCI A.M.; BAURENS F.C. Microsatellite enriched libraries: applied methodology for the development of SSR markers in tropical crops. **Fruits**, v. 54, p. 277-288, 1999.

BITENCOURT, A.L.V.; KRAUSPENHAR, P.M. Possible prehistoric anthropogenic effect on *Aracucaria angustifolia* (Bert) O. Kuntze expansion during the late holoceno. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.9, n.1., p.109-116, 2006.

BOEF, W. S. **Tales of the unpredictable. Learning about institutional frameworks that support farmer management of agro-biodiversity**. 2000. PhD-Thesis, Wageningen, Wageningen University, 2000. p. 49-60.

BOEF, W.S.; PINHEIRO, S.L.G. Um novo profissional na pesquisa de desenvolvimento agrícola participativo. In: BOEF, W.S.; THIJSSSEN, M.H.; OGLIARI, J.B.; STHAPIT, B.R.

**Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário.** Porto Alegre: L&PM., 2007. p. 68-77.

BOEF, W.S.; THIJSSSEN, M.H.; KUSTERS, C.; VERHOOSEL, K.S. Participatory and learning-oriented approaches. In: THIJSSSEN, M.H.; BISHAW, Z.; BESHIR, A.; BOEF, W.S. **Farmers, seeds and varieties: supporting informal seed supply in Ethiopia.** Wageningen: Wageningen International, 2008. p. 54-62.

BOEF, W.S.; OGLIARI, J.B. Participatory crop improvement and supporting informal seed supply. In: THIJSSSEN, M.H.; BISHAW, Z.; BESHIR, A.; BOEF, W.S. **Farmers, seeds and varieties: supporting informal seed supply in Ethiopia.** Wageningen: Wageningen International, 2008. p. 177-185.

BONEH, L.; KUPERUS, P.; VAN TIENDEREN, P.H. Microsatellites in the bromeliads *Tillandsia fasciculata* and *Guzmania monostachya*. **Molecular Ecology Notes**, v. 3, p.302-303, 2003.

BONTEMPO, P.; MITA, L.; MICELI, M.; DOTO, A.; et al.; *Feijoa sellowiana* derived natural Flavone exerts anti-cancer action displaying HDAC inhibitory activities. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v.39, p.1902-1914, 2007.

BOTSTEIN, D.; WHITE, R.L.; SKOLNICK, M.; DAVIS, R.V. Construction of a genetic linkage map in man using restriction profragment length polymorphisms. **American Journal Human Genetics**, v. 32, p. 314-331, 1980.

BRASIL. Decreto n. 50.922, de julho de 1961. Cria o Parque Nacional de São Joaquim (P.N.S.J.), no Estado de Santa Catarina, e dá outras providências. Diário Oficial da União de 06/07/1961.

BRASIL. Lei n. 9456, de 25 abril de 1997. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. Diário Oficial da União de 08/04/1997.

BRASIL. Medida Provisória n. 2.186-16, de 23 de agosto de 2001. Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências. Diário Oficial da União de 24/08/2001.

BRASIL. Decreto n. 3.945, de 28 de setembro de 2001. Define a composição do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético e estabelece as normas para o seu funcionamento, mediante a regulamentação dos arts. 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18 e 19 da Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências. Diário Oficial da União de 03/10/2001.

BRASIL, Lei n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário oficial da União de 26/12/2006. Retificado no Diário oficial da União de 09/01/2007.

- BRASIL. Ato número 12, de 11 de novembro de 2008. Divulga, para fins de abertura de pedidos de proteção de cultivares para cultivares de goiabeira serrana (*Acca sellowiana* O. Berg. Burret), os descritores definidos na forma do Anexo I. Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Diário oficial da União de 12/11/2008.
- BRONDANI, R.P.V.; BRONDANI, C.; TARCHINI, R.; GRATTAPAGLIA, D. Development, characterization and mapping of microsatellite markers in *Eucalyptus grandis* and *E. urophylla*. **Theoretical and Applied Genetics**. v.97, p.816-827, 1998.
- BRONDANI, C., BRONDANI, R.P.V., RANGEL, P.H.N., FERREIRA, M.E. Development and mapping of *Oryza glumaepatula*- derived microsatellite markers in the interspecific cross *Oryza glumaepatula* x *O. sativa*. **Hereditas**, v. 134, p. 59-71, 2001.
- BROOKFIELD, J.F.Y. A simple new method for estimating null allele frequency from heterozygote deficiency. **Molecular Ecology**, v.5, p. 453-455, 1996.
- BROWN, A.H.D.; MARSHALL, D.R. A basic sampling strategy: theory and practice. In: GUARINO, L.; RAO, V.R.; REID, R. **Collecting Plant Genetic Diversity**. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), 1995. p. 75- 91.
- BROWN, A.H.D.; HODGKIN, T. Measuring, managing, and maintaining crop genetic diversity on-farm. In: JARVIS, D.I.; PADOCH, C.; COOPER, H.D. **Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems**. New York: Columbia University Press, 2007. p. 13-33.
- BRUSH, S.B. The issues of in situ conservation of crop genetic resources. In: BRUSH, S.B. **Genes in the field**. Roma: Lewis Publishers/International Development Research Centre. International Plant Genetic Resources Institute, 2000. p. 3-26.
- BUTLER, J.M. **Forensic DNA Typing: biology, technology, and genetics of STR markers**. 2 ed. New York: Elsevier, 2005, 660 p.
- BÜTTOW, M.V. **Etnobotânica e caracterização molecular de *Butia* sp.** 2008. 61 f. Dissertação (mestrado em Ciências com área do conhecimento: Fitomelhoramento). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 2008.
- BYG, A.; BALSLEV, H. Diversity and use of palms in Zahamena, eastern Madagascar. **Biodiversity and Conservation**, v. 10, p. 951-970, 2001.
- CACIOPPO, O. **La feijoa**. Madrid: Ediciones Mundi Persa, 1988. 85 p.
- CANGAHUALA-INOCENTE, G.C.; DAL VESCO, L.L.; STEINMACHER, D.; TORRES, A.C.; GUERRA, M.P. Improvements in somatic embryogenesis protocol in feijoa (*Acca sellowiana* (Berg) Burret): Induction, conversion and synthetic seeds. **Scientia Horticulturae**, v.111, p. 228-234, 2007.
- CARMONA, A.; CASAS, A. Management, phenotypic patterns and domestication of *Polaskia chichipe* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley, Central Mexico. **Journal of Arid Environments**, v.60, p. 115-132, 2005.

CASAS, A.; CABALLERO, J. Local management and morphological variation in *Leucaena esculenta* (Fabaceae: Mimosoideae) in the Mixtec Region of Guerrero, México. **Economic Botany**, v.50, p.167-181, 1996.

CAVALCANTI, M.J. Test for association between two symmetric distances matrices with permutation interactions. Version 1.18. 2005.

Disponível em: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/soft-mult.html>

CECCARELLI, S.; GRANDO, S. Decentralized-participatory plant breeding: an example of demand driven research. **Euphytica**, v.155, p. 349-360, 2007.

CEPA. **Caracterização Regional: São Joaquim**. Secretaria de Estado e Desenvolvimento Regional. Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina – Instituto CEPA, SC, 2003. p.33

CEPA. **Caracterização Regional: São Joaquim**. Secretaria de Estado e Desenvolvimento Regional. Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina – Instituto CEPA, SC, 2004.

CERONI, M.; LIU, S.; COSTANZA, R. Ecological and economic roles of biodiversity in agroecosystems. In: JARVIS, D.I.; PADOCH, C.; COOPER, H.D. **Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems**. New York: Columbia University Press, 2007. p. 446-472.

CBD, **Convention on Biological Diversity** text and annexes. Interim Secretariat for the Convention on Biological Diversity, Geneva, 1994.

CHAKRABORTY, R.; DE ANDRADE, M.; DIAGER, S.P.; BUDOWLE, B. Apparent heterozygote deficiencies observed in DNA typing data and their implications in forensic applications. **Annals of Human Genetics**, v. 56, p. 45–57, 1992.

CHAMBERS, R. The origins and practice of participatory rural appraisal. **World Development**, v.22, n.7, p. 953-969, 1994.

CHAMBERS, G.K.; MACAVOY, E.S. Microsatellites: consensus and controversy. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 126, p. 455–476, 2000.

CHAPUIS, M.; ESTOUP, A. Microsatellite Null Alleles and Estimation of Population Differentiation. **Molecular Biology and Evolution**, n. 24, v.3, p. 621-631, 2007.

CIAMPI, A.; BRONDANI, R.V.; GRATTAPAGLIA, D. Otimização de sistemas fluorescentes de genotipagem multiloco e desenvolvimento de marcadores microssatélites para *Copaifera langsdorffii* Desf. (Copaíba). CENARGEN/EMBRAPA. **Boletim Técnico**, v. 16, p. 5-40, 2002.

CIAMPI, A.Y.; AZEVEDO, V. C. R.; GAIOTTO, F. A.; RAMOS, A. C. S.; LOVATO M. B. Isolation and characterization of microsatellite loci for *Hymenaea courbaril* and transferability to *Hymenaea stigonocarpa*, two tropical timber species. **Molecular Ecology Resources**, v.8, p. 1074-1077, 2008.

CLEMENT, C.R. 1492 and the loss of amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. **Economic Botany**, v.53, n.2, p. 188-202, 1999.

CLEMENT, C. Melhoramento de espécies nativas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; DE MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (eds). **Recursos Genéticos & Melhoramento - Plantas**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. p 1183.

CLEMENT, C.R.; WEBER, J.C.; VAN LEEUWEN, J.; ASTORGA DOMIAN, C.; COLE, D.M.; ARÉVALO LOPEZ, L.A.; ARGUELLO, H. Why extensive research and development did not promote use of peach palm fruit in Latin America. **Agroforestry Systems**. 61, p 195-206, 2004.

CLEMENT C.R., ROCHA S.F.R., COLE D.M.; VIVAN J.L. Conservação *on-farm*. In: NASS, L.L.(ed), **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, 2007. p. 121-133.

CLEMENT, C.R.; CORNELIUS, J.P.; PIÑEDO-PANDURO, M.H.; YUYAMA, K. Native fruit tree improvement in Amazônia: an overview. In: AKINNIFESI, F.K.; LEAKEY, R.R.B; AJAYI, O.C.; SILESHI, G.; TCHOUNDJEU, Z.; MATAKALA, P.; KWESIGA, F.R. **Indigenous fruit trees in the tropics: domestication, utilization and commercialization**. Wallingford, Oxfordshire, UK: CAB International, 2008. p.100-119.

CLEVELAND, D.A., SOLERI, D.; SMITH, S.E. A biological Fraemwork for understanding farmers' plant breeding. **Economic Botany**, v.54, n.3. p. 377-394, 2000.

CLEVELAND, D.A.; SOLERI, D. Indigenous and scientific knowledge of planta breeding: similarities, differences and implications for collaboration. In: SILLITOE, P.; BICKER, A.; POTTIER, J. **Participating in development: approaches to indigenous knowledge**. New York: Routledge, 2002. p. 207-234.

CLEVELAND, D.A.; SOLERI, D. Extending Darwin's analogy: bridging differences in concepts of selection between farmers, biologists, and plant breeders. **Economic Botany**, v.61, n. 2, p. 121-136, 2007.

CONDIT, R.; HUBBELL, S. P. Abundance and DNA-sequence of 2-base repeat region in tropical tree genomes. **Genome**, v.34. p.66-71, 1991.

CORNELIUS, J.P.; CLEMENT. C.R.; WEBER, J.C.; SOTELO-MONTES, C.; van LEEUWEN, J.; UGARTE-GUERRA. L.J.; RICES-TEMBLADERA, A. AREVALO-LOPEZ, L. The trade-off between genetic gain and conservation in a participatory improvement programme: the case of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth). **Forests, Trees and Livelihoods**, v. 16, p.17-34, 2006.

CRAWFORD, N.C.; HAGEN, C.; SAHLI, H.F.; STACY, E.A.; GLENN, T.C. Fifteen polymorphic microsatellite DNA loci from Hawaii's *Metrosideros polymorpha* (Myrtaceae, Myrtales), a model species for ecology and evolution. **Molecular Ecology Resources**, v.8, p. 308-310, 2008.



- CRESTE, S.; TULMANN-NETO, A.; FIGUEIRA, A. Detection of single sequence repeat polymorphism in denaturing polyacrylamide sequencing gels by silver staining. **Plant Molecular Biology**, v. 18, p. 1-8, 2001.
- CRONQUIST, A. **An integrate system of classification of flowering plants**. New York: Columbia university Press, 1981. 519 p.
- CRUZ, D.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 390 p.
- DAKIN, E.E.; AVISE, J.C. Microsatellite null alleles in parentage analysis. **Heredity**, v. 93, p. 504–509, 2004.
- DAWES, S.N.; PRINGLE, G.J. Subtropical fruits from south and central America. In: WRATT, G.S.; SMITH, H.C. (Org.). **Plant breeding in New Zealand**. New Zealand: Ed. Butterworths of New Zealand in association with DSIR, 1983. p. 123-138.
- DAWSON, J.C.; GOLDBERGER, J.R. Assessing farmer interest in participatory plant breeding: Who wants to work with scientists? **Renewable Agriculture and Food Systems**, v.23, n.3, p. 177-187, 2008.
- DEGENHARDT, J. **Variação fenotípica de características de plantas e de frutos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)**. 2001. 85 f. Dissertação (mestrado em Recursos genéticos Vegetais). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis –SC. 2001.
- DEGENHARDT, J. ; DUCROQUET, J. P.; REIS, M. S. ; GUERRA, M. P. ; NODARI, R. O. Efeito de anos e determinação do coeficiente de repetibilidade de características de frutos de goiabeira serrana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1285-1293, 2002.
- DESLANDES, S.F.; NETO, O.C.; GOMES, R.; MINAYO, M.C. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994. 80 p.
- DETTORI, M.T.; PALOMBI, M.A.. Identification of *Feijoa sellowiana* Berg accessions by RAPD markers. **Scientia Horticulturae**, vol. 86, p. 279-290. 2000.
- DEWOODY, J.; NASON, J.D.; HIPKINS, V.D. Mitigating scoring errors in microsatellite data from wild populations. **Molecular Ecology Notes**, v.6, p. 951–957, 2006.
- DI CESARE, L. F. NANI; D'ANGELO, V. Composizione e distribuzione dei componenti volatili in cultivar di *Feijoa sellowiana* coltivate in Itália. **Industrie Alimentari**, v.34, n.337, p. 498-503, 1995.
- DIAMOND, J. **Guns, germs and steel: the fates of human societies**. New York, 1997, 494 p.
- DIEGUES, A.C. S. Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos. In: DIEGUES, A.C. (Org.). **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. São Paulo: Hucitec, 2000. p. 1-46.

DIEGUES, A.C.S. **O mito moderno da natureza intocada**. 3 ed. São Paulo: Hucitec, 2001, 169 p.

DJOGO, A.P.Y. Domestication of indigenous and naturalized species for reforestation and agroforestry: issues and experiences in Nusa Tenggara Timur, Indonesia. In: Domestication of Agroforestry Trees in Southeast Asia. **Forest, Farm, and Community Tree Research Reports**; p.117-128, 1997.

D'OLNE CAMPOS, M. Etnociência ou etnografia de saberes, técnicas e práticas? In: Amorozo, M.C.M; Ming, L.C.; Silva, S.P. (Org.). **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. UNESP, Rio Claro, SP, 2002. p. 47-92.

DON, R.H.; COX, P.T.; WAINWRIGHT, B.J.; BAKER, K.; MATTICK, J.S. Touchdown PCR to circumvent spurious priming during gene amplification. **Nucleic Acids Research** v. 19, p. 4008, 1991.

DOYLE, J.J.; DOYLE, J.L. Isolation of Plant DNA from fresh tissue. **Focus**, v.12, p.13-15, 1990.

DUCROQUET, J.P.H.J.; RIBEIRO, P.; A Goiabeira-serrana: velha conhecida, nova alternativa; **Agropecuária Catarinense**, v.4, n.3, p. 27-29, 1991.

DUCROQUET, J.P.H.J. A pesquisa em Goiabeira-Serrana (*Feijoa Sellowiana*, Berg) em Santa Catarina. **Simpósio Nacional de Recursos Genéticos de Fruteiras Nativas**, Cruz das Almas, BA, Anais, EMBRAPA - CNPMF, 1993. 131p.

DUCROQUET, J.P.H.J. Goiabeira-Serrana: fatores climáticos trazem a pesquisa de volta ao centro de origem da espécie. **Agropecuária Catarinense**, v.9, n.3, p.13-15. 1996.

DUCROQUET, J.P.H.J.; HICKEL, E.R.; NODARI, R.O. **Goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*)**. Série Frutas nativas 5; Jaboticabal: Funep, 2000, 66 p.

DUCROQUET, J.P.H.J.; BARNI, E.J.; SILVA, M.C. Estudo de mercado da goiaba serrana. XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura, In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, XVII, Belém,PA, 2002. **CD-Room**, SBF, 2002. p. 5.

DUCROQUET, J. P.; SANTOS, K. L.; ANDRADE, E. R.; BONETI, J.I.S.; BONIN, V.; NODARI, R.O. As primeiras cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 411 Alcântara e SCS 412 Helena. **Agropecuária Catarinense**, v. 20, p. 77-80, 2007.

DUCROQUET, J.P.H.J; NUNES, E.C.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Novas cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 414- Mattos SCS 415- Nonante. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.21, n.2, p. 77- 80, 2008.

DUFOUR, D.L.; WILSON, W.M. Characteristics of “wild” plant foods used by indigenous populations in Amazonia. In: ETKIN, N.L. **Eating on the wild side: the pharmacologic, ecologic, and social implications of using noncultigens**. Tucson: University of Arizona Press, 1994. p. 114-142.

ELLIOT, C.P.; BYRNE, M. Isolation and characterization of microsatellites in the woody shrub, *Calothamnus quadrifidus* (Myrtaceae). **Molecular Ecology Notes**, v. 5, p. 757-759, 2005.

ERICKSON, C.L. Amazonia: the historical ecology of a domesticated landscape. In: SILVERMAN, H.; ISBELL, W.H. (ed). **Handbook of South American Archaeology**. New York: Springer, 2008. p.157-183.

ETKIN, N.L. The cull of the wild. In: ETKIN, N.L. **Eating on the wild side: the pharmacologic, ecologic, and social implications of using noncultigens**. Tucson: University of Arizona Press, 1994. p. 1-21.

EWEN, K.R.; BAHLO, M.; TRELOAR, S.A.; LEVINSON, D.F.; MOWRY, B.; BARLOW, J.W.; FOOTE, S.J. Identification and analysis of error types in high-throughput genotyping. **American Journal of Human Genetics**, v. 67, p. 727–736, 2000.

EXCOFFIER, L.; SMOUSE, P.E.; QUATTRO, J.M. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: Application to human mitochondrial DNA restriction sites. **Genetics**, v.131, p.479-491, 1992.

EYZAGUIRRE, P.; IWANAGA, M. Farmers' contribution to maintaining genetic diversity in crops, and its role within the total genetic resources system. In: **Participatory plant breeding. Proceedings of a workshop on participatory plant breeding**, Wageningen, Netherlands, 1995. p.9-18.

FINARDI, C. **Caracterização da biologia reprodutiva da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg.)**. 2003. 64 f. Dissertação (mestrado em Recursos genéticos Vegetais). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis -SC. 2003.

FINATTO, T. **Caracterização morfofisiológica do sistema de incompatibilidade atuante em goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* (Berg) Burret) (Myrtaceae)**. 2008. 80 f. Dissertação (mestrado em Recursos genéticos Vegetais). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis –SC. 2008.

FRANÇA, S. Fruteiras nativas: preservação e lucro. **Manchete Rural**, v. 4, p 30-32, 1991.

FRANCO, M.L.P.B. **Análise de conteúdo**. 2. ed. Brasília: Líber Livro, 2005. 79 p.

FRANZEL, S.; COE, R. Participatory on-farm technology testing: the suitability of different types of trials for different objectives. In: BELLON, M.R.; REEVES, J. (eds) **Quantitative analysis of data from participatory methods in plant breeding**. Mexico, DF: CIMMYT, 2002. p. 1-8.

FRANZEL, S.; AKINNIFESI, F.K.; HAM, C. Setting priorities among indigenous fruit tree species in Africa: examples from southern, eastern and western Africa regions. In: AKINNIFESI, F.K.; LEAKEY, R.R.B; AJAYI, O.C.; SILESHI, G.; TCHOUNDJEU, Z.; MATAKALA, P.; KWESIGA, F.R. **Indigenous fruit trees in the tropics: domestication, utilization and commercialization**. Wallingford, Oxfordshire, UK: CAB International, 2008. p.1-27.

FRANZON, R. C.; **Caracterização de mirtáceas nativas do sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado). Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. 2004. 114 p.

FREIRE, P. **Pedagogia del oprimido**. 52 ed. Madrid: Siglo, 1999, 245 p.

FREUDENBERGER, K.S. Tree and land tenure; rapid appraisal tools. **Community forestry filed manual**, n. 4. Rome: FAO. 1994.

GAUCHAN, D.; SAMLE, M. Comparing the choices of farmers and breeders. In: JARVIS, D.I.; PADOCH, C.; COOPER, H.D. **Managing biodiversity in agricultural ecosystems**. New York: Columbia University Press, 2007. p. 13-33.

GIACOMETTI, D.; LLERAS, E. Feijoa (*Feijoa sellowiana*) In: BERMEJO J.E.H.; LEÓN, J. (Eds.). **Neglected crops: 1942 from a different perspective**. Roma: Plant Production and Protection Series, n. 26, p. 229-237.1994.

GOLDSTEIN, D.B.; SCHLOTTERER, C. **Microsatellites: evolution and applications**. New York: Oxford- University Press, 1999. 352 p.

GOTELLI, N.J.; G.L. ENTSMINGER. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. Jericho, VT 05465, 2008.  
Disponível em: <http://garyentsminger.com/ecosim.htm>.

GRIFFITHS, A., MILLER, J., SUZUKI, D., LEWONTIN, R.C., GELBART, W. **An Introduction to Genetic Analysis**, 7 ed., New York: W. H. Freeman, 2000. 860p.

GRILLO, N. V. R. O pioneirismo de Paulo Bathke. Edição Especial, São Joaquim 113 anos – **Personalidades que construíram a identidade da cultura joaquinense**. São Joaquim: Mural, 2000. p. 13 -15.

GU, S.; DING, X.Y.; WANG, Y.; ZHOU, Q.; DING, G., LI, X.X.; QIAN, L. Isolation and characterization of microsatellites markers in *Dendrobium officinale*, an endangered herb endemic to China. **Molecular Ecology Notes**, v.7, p. 1166-1168, 2007.

GUERRA M.P., DAL VESCO, L., DUCROQUET, J.P. H.J.; NODARI, R. O.; REIS, M. S. Somatic embryogenesis in goiabeira-serrana: genotype response, auxinic shock and synthetic seeds. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.2, p117-128. 2001

GUIVANT, J.S. Heterogeneidade de conhecimentos no desenvolvimento rural sustentável. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v.14, n.3, p.411-448, 1997.

GUIVANT, J.S. Sustentabilidade e métodos participativos: Os riscos dos pressupostos realistas. **Congresso Mundial da Internacional Sociological Association**, Brisbane, Austrália, 2002.

HAIR, JR., J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Análise Multivariada de Dados**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman. 2005. 593 p.

HANAZAKI, N., TAMASHIRO, J.Y.; LEITÃO-FILHO, H.F.; BEGOSSI, A. Diversity of plant uses in two Caiçara communities from the Atlantic Forest Coast, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v.9, p.597-615, 2000.

HANAZAKI, N. Comunidades, conservação e manejo: o papel do conhecimento ecológico local. **Biotemas**, v.16, n 1, p.23-47, 2003.

HAQ, N.; BOWE, C.; DUNSIGER, Z. Challenges to stimulating the adoption and impact of indigenous fruit tree in tropical agriculture. In: AKINNIFESI, F.K.; LEAKEY, R.R.B.; AJAYI, O.C.; SILESHI, G.; TCHOUNDJEU, Z.; MATAKALA, P.; KWESIGA, F.R. **Indigenous fruit trees in the tropics: domestication, utilization and commercialization**. CAB International, 2008. p.50-69.

HARLAN, J. R. **Crops and man**. 2 ed. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, 1992. 284 p.

HARRIS, D.R. An evolutionary continuum of people-plant interaction. In: HARRIS, D.R.; HILLMAN, G.C. **Foraging and farming: the evolution of plant exploitation**. London: Unwin Hyman, 1989. p. 11-26.

HILLYER, M.J.; BOULTER, S.L.; KITCHING, R.L.; HUGHES, J.M. Isolation and characterization of eight polymorphic microsatellite loci in the rainforest canopy tree, *Syzygium sayeri* (Myrtaceae). **Molecular Ecology Notes**, v.7, p. 1199-1201, 2007.

HOFFMAN, B.; GALLAHER, T. Importance indices in ethnobotany. **Ethnobotany Research & Applications**, v.5, p. 201-218, 2007.

HUFF, D.R.; PEAKALL, R.; SMOUSE, P.E. RAPD variation within and among natural populations of outcrossing buffalograss *Buchloe dactyloides* (Nutt) Engelm. **Theoretical and Applied Genetics**, v.86, p.927-934, 1993.

HUNTER, R. L.; C.L. MERKERT. Histochemical demonstration of enzymes separated by zone electrophoresis in starch gels. **Science**, v.125, p. 1294-1295, 1957.

IELPO, M.TL.; BASILE, A.; MIRANDA, R.; MOSCATIELLO, V.; NAPPO, C.; SORBO, S.; LAGHI, E.; RICCIARDI, M.M.; RICCIARDI, L.; VUOTTO, M.L. Immunopharmacological properties of flavonoids. **Fitoterapia**, v.71, p.101-109. 2000.

INOUE, E.; MATSUKI, Y.; ANZAI, H.; EVANS, K. Isolation and characterization of microsatellites markers in Japanese Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). **Molecular Ecology Notes**, v.7, p.445-447, 2007.

ISEBRANDS, J.G.; CROW, T.R. **Introduction to uses and interpretation of principal component analysis in forest biology**. North Central Forest Experiment Station, Forest Service, U.S. Dept. of Agriculture, 1975, 19 p.

JAIN, S.K. Human aspects of plant diversity. **Economic Botany**, v. 54, n. 4, p. 459-470, 2000.

JAMNADASS, R.; LOWE, A.; DAWSON, I.K. Molecular Markers and the Management of Tropical Trees: the Case of Indigenous Fruits. **Tropical Plant Biology**. Publicado online em 14 de janeiro de 2009. DOI 10.1007/s12042-008-9027-9

JARVIS, D.I.; PADOCH, C.; COOPER, H.D. **Managing biodiversity in agricultural ecosystems**. New York: Columbia University Press, 2007. p. 1-12.

JOLLIFFE, I.T. **Principal Component Analysis**, 2 ed. New York: Springer, 2002. 487 p.

KANEKO, S.; ISAGI, Y.; NOBUSHIMA, F. Development of microsatellite markers for *Metrosideros boninensis* (Myrtaceae), an endangered endemic plant species from the Bonin Islands, Japan. **Conservation Genetics**, v. 8. p. 753-755, 2007.

KAREIVA, P.; WATTS, S.; MACDONALD, R.; BOUCHER, T. Domesticated Nature: shaping landscapes and ecosystems for human welfare. **Science**, v. 316. p. 1866- 1869, 2007.

KASHI, Y.; KING, D.; SOLLER, M. Simple sequence repeats as a source of quantitative genetic variation. **Trends in Genetics**, v. 13, p.74-78, 1997.

KEARSEY, M.J.; POONI, H.S. **The genetical analysis of quantitative traits**. 1 ed. London: Chapman & Hall, 1996. 381 p.

KELLER, H.A.; TRESSENS, S.G. Presencia en Argentina de dos especies de uso múltiple: *Acca sellowiana* (Myrtaceae) y *Casearia lasiophylla* (Flacourtiaceae). **Darwiniana**, v.45, n.2, p.204-212, 2007.

KEMP, J. Pic Calculator. 2002. Disponível em:  
<http://www.genomics.liv.ac.uk/animal/Pic1.html>

KLEIN, R.M. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: SUDESUL, FATMA, HBR, 1978, 24 p.

KOVACH, W.L. **MVSP. A multivariate statistical package for Windows. Ver. 3.12**. Pentraeth, Wales, UK: Kovach computing services. 2001. 133 p.

LAGERCRANTZ, U.; ELLEGREN, H.; ANDERSSON, L. The abundance of various polymorphic microsatellite motifs differs between plants and vertebrates. **Nucleic Acids Research**, v.21. p. 1111-1115, 1993.

LANDRUM, L.R. *Acca* in: *Campomanesiana*, *Pimenta*, *Blepharocalyx*, *Legrandia*, *Acca*, *Myrrhinium*, and *Luma* (Myrtaceae). **Flora Neotropica**, Momograph 45, New York: The New York Botanical Garden, p.133-142, 1986.

LEAKEY, R.R.B.; SIMONS, A.J. The domestication and comercialiation of indigenous trees in agroforestry for the alleviation of proverty. **Agroforestry Systems**, v.38, p. 165-176, 1998.

LEAKEY, R.R.B.; AKINNIFESI F.K. Towards a domestication strategy for indigenous fruit trees in the tropics. In: AKINNIFESI, F.K.; LEAKEY, R.R.B; AJAYI, O.C.; SILESHI, G.; TCHOUNDJEU, Z.; MATAKALA, P.; KWESIGA, F.R. **Indigenous fruit trees in the**

**tropics: domestication, utilization and commercialization.** Wallingford, Oxfordshire, UK: CAB International, 2008. p. 28-49.

LEGRAND, C.D.; KLEIN, R.M. **Mirtáceas.** In: REITZ, P.R. Flora ilustrada catarinense. Itajaí: SUDESUL, FATMA, HBR, 1977. p. 623-629.

LEVINSON, G.; GUTMAN G.A. Slipped-Strand Mispairing: a major mechanism for DNA sequence evolution. **Molecular Biology Evolution**, v.4, n.3, p.203-221. 1987.

LEWIS, P. O.; ZAYKIN, D. Genetic Data Analysis: Computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (d16c). 2002. Disponível em: <http://lewis.eeb.uconn.edu/lewishome/software.html>

LINS NETO, E.M.F. **Usos tradicionais e manejo incipiente de *Spondias tuberosa* Arruda. no semi-árido do nordeste do Brasil.** 2008. 100f. Dissertação (mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife/PE. 2008.

LITT, M.; LUTY, J.A. A hypervariable microsatellite revealed by in vitro amplification of a dinucleotide repeat within the cardiac muscle action gene. **American Journal of Human Genetics**, v. 44, p. 397-401, 1989.

LORENZINI, A.R. **Fitossociologia e aspectos dendrológicos da goiabeira-serrana na bacia superior do Rio Uruguai.** 2006. 51f. Dissertação (mestrado em Ciências). Universidade do Estado de Santa Catarina LAGES – SC. 2006.

LOVELESS, M.D.; HAMRICK, J.L. Ecological determinants of genetic structure in populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 15, p. 65-95, 1984.

MANTEL, N. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research**, v. 27, n. 2, p. 209-220, 1967.

MARQUES, J.G.W. O Olhar (des) multiplicado. O papel do interdisciplinar e do qualitativo na pesquisa etnobiológica e etnoecológica. In: AMOROZO, M.C. de M.; MING, L.G.; SILVA, S.P. (Eds.) **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas.** Rio Claro: UNESP, 2002. p. 31-46.

MARSHALL TC, SLATE J, KRUK LE, PEMBERTON JM. Statistical confidence for likelihood-based paternity inference in natural populations. **Molecular Ecology**, v. 7, p. 639–655, 1998.

MARTIN, A.P.; PARDINI, A.T.; NOBLE, L.R.; JONES, C.S. Conservation of a dinucleotide simple sequence repeat locus in sharks. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 23, p. 205-213, 2002.

MATTOS, J.R. **A goiabeira-serrana.** Porto Alegre: Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis (publicação IPRNR, 19), 1986. 84 p.

MATTOS, J.R. **Goiabeira-serrana - fruteiras nativas do Brasil.** 2 ed. Porto Alegre: Ed. Gráfica Ceue.1990. 120 p.

MICHALAKIS, Y.; EXCOFFIER, L. A generic estimation of population subdivision using distances between alleles with special reference for microsatellite loci. **Genetics**, v.142, p.1061-1064, 1996.

MINAYO, M.C.S. **O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde**. 2 ed. São Paulo - Rio de Janeiro: HUCITEC – ABRASCO, 1993. 80 p.

MIWA, M : TANAKA, R : SHINONE, M : KOJIMA, K : HOGETSU, T. Development of polymorphic microsatellite markers in a tropical tree species, *Melaleuca cajuputi* (Myrtaceae). **Molecular Ecology**, v.9, n.5, p. 639-41, 2000.

MONTEIRO, J.M.; ALBUQUERQUE, U.P.; LINS-NETO, E.M.F.; ARAÚJO, E.L.; AMORIM, E.L.C. Use patterns and knowledge of medicinal species among two rural communities in Brazil's semi-arid northeastern region. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 105, p. 173-186, 2006.

MORGANTE, M.; OLIVIERI, A.M. Hypervariable microsatellites in plants. **The plant Journal**, v.3, n.1,p.175-182, 1993.

MORRIS, M.L.; BELLON, M.R. Participatory plant breeding research: opportunities and challenges for the international crop improvement system. **Euphytica**, v. 136, p. 21-35, 2004.

MORTON, J. F. Feijoa. In: **Fruits of warm climates**. Miami: Julia F. Morton, 1987. p. 367-370.

MUNSELL COLOR CHARTS. **Munsell color charts for plant tissues**. New York, 1977.

NAGLE, A.R. **El cultivo de la feijoa (*Feijoa sellowiana* Berg)**. Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Agronomía, 2004. 48 p.

NEI, M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. **Genetics**, v. 89, p. 583-590, 1978.

NETTING, R.M. **Smallholders, Householders: farm families and the ecology of intensive, sustainable agriculture**. Stanford: Stanford University Press, 1993. 389 p.

NODARI, R.O., GUERRA, M.P., MELER, K.; DUCROQUET, J.P. Genetic variability of *Feijoa sellowiana* germplasm. **Acta Horticulturae**, v. 452, p. 41-46, 1997.

NODARI, R. O.; SANTOS, K. L.; DUCROQUET, J.P.; GUERRA, M. P. Goiabeira-serrana: domesticação. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. (Org.). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 415-435.

NUNES, S. C. N. **História e práxis cultural-educativa em São Joaquim, SC. 2001**. 103f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Florianópolis, 2001.

OKALI, C; SUMBERG, J.; FARRINGTON, F. **Farmer participatory research: rhetoric and reality**. London: Intermediate Technology Publications, 1994, 159 p.



OLIVEIRA, E.J.; PÁDUA, J.G.; ZUCCHI, M.I.; VENCOVSKY, R.; VIEIRA, M.L.C. Origin, evolution and genome distribution of microsatellites. **Genetics and Molecular Biology**, v.29, n.2, p. 294-307, 2006.

OLIVEIRA, M.S.P. Melhoramento Genético de Espécies Perenes Nativas da Amazônia. **Anais do XI Simpósio sobre atualização em genética e melhoramento de plantas**, Lavras-MG, 2007.

OLTRAMARI, A.C.; DAL VESCO, L.L.; PEDROTI, E.L.; DUCROQUET, J.P.H.J.; NODARI, R.O. & GUERRA, M.P. Desenvolvimento do protocolo de micropropagação da goiabeira serrana (*Acca sellowiana* (Berg) Burret). **Ciência Rural**. v.30, p.61-68. 2000.

van OOSTERHOUT C.; HUTCHINSON W.F.; WILLS, D.P.M.; SHIPLEY, P. Micro-Checker: software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data. **Molecular Ecology Notes**, v. 4, p. 535–538, 2004.

OTTEWELL, K. M.; DONNELLAN, S. C.; MORAN, G. F.; PATON, D. C. Multiplexed microsatellite markers for the genetic analysis of *Eucalyptus leucoxylon* (Myrtaceae) and their utility for ecological and breeding studies in other *Eucalyptus* species. **Journal of Heredity**, v.96, n.4, p.445–451, 2005.

PADOCH, C.; DE JONG, W. Diversity, variation, and change in the ribereño agriculture. In: REDFORD, K. H.; PADOCH, C. (Ed.) **Conservation of neotropical forests: working from traditional resource use**. New York: Columbia University Press, 1992. 475 p.

PÁLSSON, B.; PÁLSSON, F.; PERLIN, M.; GUDBJARTSSON, H.; STEFÁNSSON, K.; GULCHER, J. Using quality measures to facilitate allele calling in high-throughput genotyping. **Genome Research**, v. 9, p. 1002–1012, 1999.

PEAKALL, R.; SMOUSE, P.E.; HUFF, D.R. Evolutionary implications of allozyme and RAPD Variation in diploid populations of dioecious buffalograss *Buchloe dactyloides*. **Molecular Ecology**, v.4, p.135-147, 1995.

PEAKALL R.; SMOUSE, P.E. GENALEX V6.1: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. **Molecular ecology Notes**, v. 6, p.288-295, 2006.

PENN JR, J.W. The cultivation of camu camu (*Myrciaria dubia*): a tree planting programme in the Peruvian amazon. **Forests, Trees and Livelihoods**, v. 16, p. 85-101, 2006.

PERONI, N.; MARTINS, P.S. Influência da dinâmica agrícola itinerante na geração de diversidade de etnovarietades cultivadas vegetativamente. **Interciência**, v.25, n.1, p.22-29, 2000.

PERONI, N. **Ecologia e Genética da mandioca na agricultura itinerante do litoral sul de São Paulo: uma análise espacial e temporal**. 2004. 246 f. Tese (doutorado em Biologia Vegetal). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP. 2004.

PERONI, N.; MIRANDA, T.; HANAZAKI, N. Aspectos específicos do acesso ao patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado à biodiversidade. In: BOEF, W.

S., THIJSSSEN, M. H., OGLIARI, J. B. E STHAPIT, B. R. (orgs.) **Biodiversidade de Agricultores**. Porto Alegre: L&PM, 2007. p. 187-193.

PERONI, N.; BEGOSSI, A.; KAGEYAMA, P.Y. Molecular differentiation, diversity, and folk classification of sweet and bitter cassava in Caiçara and Caboclo management systems (Brazil). **Genetic Resources and Crop Evolution**. v.54, p.1333-1349, 2007.

PERONI, N.; BEGOSSI, A.; HANAZAKI, N. Artisanal fishers' ethnobotany: from plant diversity use to agrobiodiversity management. **Environment, Development and Sustainability**, v. 10, n. 5, p. 623- 637, 2008.

PESCADOR, R.; KERBAUY, G.B.; KRAUS, J.E.; FERREIRA, W.M.; GUERRA, M.P.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R.C.L. Changes in soluble carbohydrates and starch amounts during somatic and zygotic embryogenesis of *Acca sellowiana* (Myrtaceae). **In vitro cellular & developmental biology – Plant**, v.44, p.289–299, 2008.

PHILLIPS, W. J.; CHAPMAN, C.G.D.; JACK, P.L. Molecular cloning and analysis of one member of a polymorphic family of GACA hybridising DNA repeats in tomato. **Theoretical and Applied Genetics**, v.88, p. 845-851, 1994.

PICKERSGILL, B.; HEISER, C.B. Cytogenetics and evolutionary change under domestication. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences**, v.275, n.936, p.55-69, 1976.

PIELOU, E.C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal of Theoretical Biology**, v.10, p. 370-383, 1966.

PINHEIRO, S.L.G. O enfoque sistêmico e o desenvolvimento rural sustentável: Uma oportunidade de mudança da abordagem *hard-systems* para experiências com *soft-systems*. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.1, n. 2, p. 27-37, 2000.

POMPANON, F.; BONIN, A.; BELLEMAIN, E.; TABERLET, P. Genotyping Errors: causes, consequences and solutions. **Nature Reviews Genetics**, v.6, p.847-859, 2005.

POWELL, W, MORGANTE, M.; ANDRE, C; HANAFEY, M.; VOGEL, J. TINGEY, S.; RAFALSKI, A. The comparison of RFLP, RAPD, AFLP e SSR markers for germoplasm analysis. **Molecular Breeding**, v.2, p. 225-238, 1996.

PRANCE, G.; NESBITT, M. **The cultural history of plants**. New York: Routledge, 2005. 452p.

RAFALSKI, J. A.; TINGEY, S. V. Genetic diagnostics in plant-breeding – RAPDs, Microsatellites and machines. **Trends in Genetics**, v. 9, n.8, p.275-80, 1993.

RAJORA, O.P.; MOSSELER, A. Challenges and opportunities for conservation of forest genetic resources. **Euphytica**, v.118, p.197–212, 2001.

RAMOS, R.F.; LABORDA, P.R.; SANTOS, M.O.; MAYOR, M.S.; MESTRINER, M.A.; SOUZA, A.P.; ALZATE-MARIN, A.L. Genetic analysis of forest species *Eugenia uniflora* L.

through of newly developed SSR markers. **Conservation Genetics**, v.9, n.5, p. 1281- 1285, 2008.

REIS, M.S. Dinâmica da movimentação dos alelos: subsídios para conservação e manejo de populações naturais em plantas. **Revista Brasileira de Genética**, v.19, suplemento, p. 37-47. 1996.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, n. 28 (ed. Especial), 1978. 320 p

RERKASEM, K.; PIÑEDO-VASQUEZ, M. Diversity and innovation in Smallholder systems in response to enviromental and economics changes. In: JARVIS, D.I.; PADOCH, C.; COOPER, H.D. **Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems**. New York: Columbia University Press, 2007. p. 13-33.

RIBEIRO, E.B. **São Joaquim, notícia estatístico-descritiva**. Florianópolis: IBGE, 1941.

RODER, M. S.; KORZUN, V.; WENDEHAKKE, K.; PLASCHKE, J.; TIXIER, M. H.; LEROY, P.; GANAL, W. A microsatellite map of wheat. **Genetics**, v.149. p. 2007-2023, 1998.

ROSSATO, M.; BARBIERI, R.L. Estudo etnobotânico de palmeiras do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.997-1000, 2007.

ROSSETO, M.; SLADE, R.W.; BAVERSTOCK, P.R.; HENRY, R.J.; LEE, L.S. Abundance and polymorphism of microsatellite markers in the tea tree (*Melaleuca alternifolia*, Myrtaceae). **Theoretical and Applied Genetics**, v.98, p. 1091-1098, 1999.

ROZEN, S.; SKALETSKY H.J. Primer3 on the WWW for general users and for biologist programmers. In: Krawetz S, Misener S (eds) **Bioinformatics methods and protocols: methods in molecular biology**. Totowa: Humana Press, 2000. p 365-386.

SAGHAI-MAROOF, M.A.; BIYASHEV, R.M.; YANG, G.P.; ZANG, Q.; ALLARD, R.W. Extraordinarily polymorphic microsatellite DNA in Barley: species diversity, chromosomal locations and population dynamics. **Proceedings of the Natonal Academy of Sciences**. v. 91, p.5466-5470, 1994.

SALLES, G.; CIAMPI, A.Y.; MORETZSOHN, M.C.; AMARAL, Z.P.S. Protocolo para desenvolvimento de marcadores microssatélites. **Circular técnica**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. 11p.

SAMBROOK, J.; FRITSCH, E.F.; MANIATIS, T. **Molecular cloning: a laboratory manual**. 2 ed. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989.

SANDERS, H. L. Marine benthic diversity: a comparative study. **American Naturalist**, v.102, p.243-282, 1968.

SANTOS, S.C. **Índios e brancos no sul do Brasil: a dramática experiência dos Xokleng**. Florianópolis: Ed. Edeme, 1973, 313p.

SANTOS, K.L.; FINARDI, C.; DUCROQUET, J.P.; NODARI, R.O. Caracterização genética dos acessos do banco de germoplasma de Goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)” In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, XVII, Belém, PA, 2002, SBF, Jaboticabal, CD-Room, p.1-5, 2002.

SANTOS, K.L. **Bases genéticas de características de importância agrônômica em goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)**. 2005. 142 f. Dissertação (mestrado em Ciências área de concentração: Recursos Genéticos Vegetais). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis –SC. 2005.

SANTOS, K. L.; WELTER, L.J.; DANTAS, A.C.M.; GUERRA, M.P.; DUCROQUET, J.P.H.J.; NODARI, R.O. Transference of microsatellite markers from *Eucalyptus* spp to *Acca sellowiana* and the successful use of this technique in genetic characterization. **Genetics and Molecular Biology**, v.30, n.1, p.73-79, 2007.

SANTOS, K.L.; SANTOS, M.O., LABORDA, P.R.; SOUZA, A.P., PERONI, N.; NODARI, R.O. Isolation and characterization of microsatellite markers in *Acca sellowiana* (Berg) Burret. **Molecular Ecology Resources**, v. 8, p. 998-1000, 2008.

SAZIMA, I.; SAZIMA, M. Petiscos florais: pétalas de *Acca sellowiana* (Myrtaceae) como fonte alimentar para aves em área urbana no Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v.7, n.2, p.307-312, 2007.

SCHLOTTERER, C.; TAUTZ, D. Slippage synthesis of simple sequence DNA. **Nucleic Acids Research**, v. 20, p. 211-215, 1992.

SCHMIDT, W. **O setor macieiro em Santa Catarina: formação e consolidação de um complexo agroindustrial**. 1990. 258 f. Dissertação. Instituto de Ciências Humanas e Sociais Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1990.

SEDCOLE, J.R. Number of plants necessary to recover a trait. **Crop Science**. n.17, p. 667-668, 1977.

SEIXAS, C.S. Abordagens e técnicas de pesquisa participativa em gestão de recursos naturais. In: VIEIRA, P.H.F., BERKES, F. E C.S. SEIXAS. **Gestão integrada e participativa de recursos naturais**. Florianópolis: APED Editora, 2005. p. 73-105.

SHANNON, C.E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949. 117p.

SHARMA, P.C.; WINTER, P.; BUNGER, T.; HUTTEL, B.; WEINGAND, F.; WEISING, K.; KAHL, G. Abundance and polymorphism of di, tri and tetranucleotide tandem repeats in chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, v.90, p. 90-96, 1995.

SHARPE, R.H.; SHERMAN, W.B.; MILLER, E.P. Feijoa history and improvement. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, v. 106, p.134-139. 1993.

SHEPHERD, G.J. 2007. **Fitopac v. 1.6.4.29**. Disponível em: <http://www.taxondata.org/>

SIMONS, A.; LEAKEY, R.R.B. Tree domestication in tropical agroforestry. **Agroforestry Systems**, v. 61, p. 167-181, 2004.

SISTO, J.N.C. **Caracterización de plantas de guayabo del país (*Acca sellowiana* (Berg) Burret) desde un enfoque frutícola**. 2006. 105f. Monografía (graduação em Agronomia). Facultad de Agronomía, Universidad de La República, Montevideo, Uruguay. 2006.

SLATKIN, M. A measure of population subdivision based on microsatellite allele frequencies. **Genetics**, v. 139, p. 457–462, 1995.

SNAPP, S. Quantifying farmer evaluation of technologies: the mother and baby trail design. In: BELLON, M.R.; REEVES, J. (eds) **Quantitative Analysis of Data from Participatory methods in plant Breeding**. Mexico, DF: CIMMYT, 2002. p. 9-17.

SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy**. São Francisco: W.H. Freeman, 1973.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry. The principles and practice of statistics in biological research**. New York: W.H. Freeman and Company, 1995.

SOUZA, C. V.; LORENZI, H.; **Botânica Sistemática: Guia Ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado na APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005.

STEWART, A. **Reproductive biology and pollination ecology of *Feijoa sellowiana***. 1987. 115f. Tese de Doutorado. University of Auckland, Auckland. 1987.

TELLES, M.P.C.; A.S.G.; CHAVES, L.J.; DINIZ-FILHO, J.A.F.; VALVA, F.D. Genetic diversity and population structure of *Eugenia dysenterica* DC. (“cagaiteira” – Myrtaceae) in Central Brazil: Spatial analysis and implications for conservation and management. **Conservation Genetics**, v.4, p. 685–695, 2003.

THORP, G.; BIELESKI, R. **Feijoas: Origins, Cultivation and Uses**. Auckland, N.Z: HortResearch. Ed. David Bateman, 2002, 87 p.

TUXILL, J.; NABHAN, G.P. **People, plants and protected areas. A guide to in situ management**. London: Earthscan Publications, 2001. 277 p.

VALLE, T.L. Coleta de germoplasma de plantas cultivadas. In: AMOROZO, M.C.M.; MING, L.C.; SILVA, S.P. **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. Rio Claro: UNESP, p. 129-154, 2002.

VASEMAGI, A.; NILSSON, J.; PRIMMER, C.R. Expressed Sequence Tag-Linked Microsatellites as a Source of Gene-Associated Polymorphisms for Detecting Signatures of Divergent Selection in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.). **Molecular Biology and Evolution**, v. 22, n. 4, p. 1067-1076, 2005.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

- VIERTLER, R.B. Métodos antropológicos como ferramentas para estudos em etnobiologia e etnoecologia. In: **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. Rio Claro: UNESP, p. 11-29, 2002.
- VILELA-MORALES, E.A.; VALOIS, A.C.C. Recursos genéticos vegetais autóctones e seus usos no desenvolvimento sustentável. Brasília: **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.17, n.2, p.11-42, 2000.
- VISSER, B. Enabling components: capacity building and farms' rights. In: **Intenational symposium on Participatory plant breeding and knowledge management for strengthening rural livelihoods**. Chennai: MS. Swaminathan Research Foundation, 2006. p. 48-51.
- VOS, P.; HOGERS, R.; BLEEKER, M.; REIJANS, M.; VAN DE LEE, T.; HORNES, M.; FRIJTERS, A.; POT, J.; PELEMAN, J.; KUIPER, M.; ZABEAU, M. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. **Nucleic Acids Research**. v.23, p. 4407-4414, 1995.
- VUOTTO, M.L.; BASILE, A.; MOSCATIELLO, V.; DE SOLE, P.; CASTALDO-COBIANCHI, R.; LAGHI, E.; IELPO, M.T.L. Antimicrobial and antioxidant activities of *Feijoa sellowiana* fruit. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v.13, p.197-201. 2000.
- WELSH, J.; MCCLELLAND, M. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. **Nucleic Acids Research**, v.18, p. 7213-7218, 1990.
- WELTER, L.J.; BELÓ, A.; DUCROQUET, J.P.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Genetic characterization of the Goiabeira-Serrana (*Feijoa sellowiana* Berg) germoplasm. In: Congresso Brasileiro de Genética, 45°, Gramado (RS), Anais..., **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, SP, SBG, v.22, n.3, Supplement, p. 301. 1999.
- WIERSUM, K.F. From natural forest to tree crops, co-domestication of forests and tree species, an overview. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 45, p. 425-438. 1997.
- WIERSUM, K.F. Domestication of trees or forests: development pathways for fruit tree production in south-east Asia. In: AKINNIFESI, F.K.; LEAKEY, R.R.B; AJAYI, O.C.; SILESHI, G.; TCHOUNDJEU, Z.; MATAKALA, P.; KWESIGA, F.R. **Indigenous fruit trees in the tropics: domestication, utilization and commercialization**. CAB International, 2008. p.70-83.
- WILLIAMS, J.K.G.; KUBELIK, A.R.; LIVAK, K.J.; RAFALSKY, J.A.; TYNGER, S.V. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. **Nucleic Acids Research**, v.18, p. 6531-6535, 1990.
- WRIGHT, S. The genetical structure of populations. **Ann. Eugenics**, v.15, p. 395-420, 1951
- WRIGHT, S. The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to systems of mating. **Evolution**, v.19, p. 395-420, 1965.
- YUE, J.; FELDHEIM, K.A.; SUN, H.; REE, R. Ten microsatellite loci from *Solms-laubachia eurycarpa* (Brassicaceae). **Molecular Ecology Resouces**, v. 8, n.5, p. 1023- 1025, 2008.

ZANE, L.; BARGELLONI, L.; PATARNELLO, T. Strategies for microsatellite isolation: a review. **Molecular Ecology**, v.11, p. 1-16, 2002.

ZHANG; D.X.; HEWITT, G.M. Nuclear DNA analyses in genetic studies of populations: practice, problems and prospects. **Molecular Ecology**, v.12, p., 563-584, 2003.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1

#### Termo de consentimento (anuência prévia)

Sou Karine Louise dos Santos, estudante da Universidade Federal de Santa Catarina, e estou desenvolvendo um trabalho sobre a goiabeira-serrana (feijoa) e busco conhecer como os agricultores usam esta planta. Este trabalho é importante para que possamos ajudar na conservação e melhoramento da goiabeira-serrana.

O nome do trabalho é “Conhecimento Local associado à goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*): Implicações sobre a conservação *on-farm* (que quer dizer na propriedade) e domesticação”. E além de mim, as outras pessoas que participam do trabalho são os professores Rubens Onofre Nodari e Nivaldo Peroni.

O que queremos com este trabalho é conhecer o que vocês sabem sobre esta planta e como a usam. Algumas amostras de plantas serão coletadas e levadas para o laboratório, onde serão comparadas entre si para conhecermos as variações que existem (diversidade). Mas para que este trabalho possa ser realizado e possamos conhecer as plantas, gostaria de pedir autorização para visitá-lo, para coletar algumas folhas e frutos das plantas em sua propriedade e se possível tirar algumas fotos da plantas e de vocês. A qualquer hora pode parar nossa conversa ou desistir de participar do trabalho, sem trazer nenhum prejuízo. É importante destacar que não temos nenhum objetivo financeiro e que os resultados da pesquisa serão passados a vocês e só serão usados para comunicar outros pesquisadores e revistas relacionadas à universidade.

Caso tenha alguma dúvida basta me perguntar, ou nos telefonar. Nosso telefone e endereço são: Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal

Centro de Ciências Agrárias / Departamento de Fitotecnia

Rodovia Admar Gonzaga, nº 1346, bairro: Itacorubi, Caixa Postal: 476

CEP 88040-900 / Fones: 048-33315336 ou 048-33315332

**Entrevistado:** Depois de saber sobre o que a pesquisa, de como será feita, do direito que tenho de não participar ou desistir dela sem prejuízo para mim e de como os resultados serão usados, eu concordo em participar desta pesquisa.

---

Entrevistado

---

Entrevistador

---

Nome completo

---

Município, Localidade e data



## Anexo 2 - IDENTIFICAÇÃO

### UNIDADE DE PRODUÇÃO

Nome do(a) proprietário(a):	
Data:	
Idade:	
Comunidade:	
Microbacia:	
Área:	Distância a sede do município:

### PRODUTOR

Residência do produtor? <input type="checkbox"/> na unidade de produção	Em outro local: <input type="checkbox"/> Urbano <input type="checkbox"/> Rural
Condição do produtor (principal)	
<input type="checkbox"/> Proprietário	<input type="checkbox"/> Parceiro
<input type="checkbox"/> Arrendatário	<input type="checkbox"/> Posseiro (ocupante)
<input type="checkbox"/> Outros	
Atividade:	
Etnia:	
Número de pessoas na propriedade (gênero)	
Idade de permanência na área:	
Onde morava antes:	

### CONCEPÇÃO DO PRODUTOR

1. Qual a importância da goiabeira-serrana para o Senhor e sua família?
2. Onde existe maior ocorrência de plantas (potreiro, pasto, encosta...)? Existe um tipo de goiaba, que aparece em um lugar e não no outro?
3. Já reconhece as plantas melhores? Elas têm uma característica diferente das outras?
4. Conhece plantas que são menos atacadas por moscas ou antracnose?
5. Faz algum tipo de manejo?
6. Banha ou coloca isca pra que as plantas escolhidas (ou outras), para que tenha menos mosca ou doença?
7. Como coleta os frutos?
8. Coleta ramos ou sementes das melhores plantas para plantar perto de casa? E como faz isso?
9. Faz algum produto da fruta quando tem muito? Dá para fazer outro tipo de produto com a fruta?
10. Coleta somente para consumo próprio? Onde vende e por quanto?
11. Conhece (ou têm parentes/conhecidos que saibam em que) outras cidades onde se encontra a goiaba?
12. Já houve mais plantas ou sempre foi esta a densidade natural?
13. O que limita o cultivo da espécie? Se houvesse variedades plantaria?
14. Com quem aprendeu a manejar ou usar a goiaba-serrana?

**Anexo 3.1 – Ficha de Acompanhamento e Avaliação (aos cuidados do informante)**

**PROJETO GOIABEIRA-SERRANA**  
**Karine L. Santos – fone/contato: 048-30253001 – 048-99032531**

Nome do(a) agricultor(a):	
Comunidade:	
Contato (fone):	Município:

Número da Planta (Escreva como posso achar a planta, esta perto de onde):

\_\_\_\_\_ **Floração** (colocar o dia ou a semana do mês que começou o pico e o fim da florada).

Início	Pico	Fim

**Frutificação** (colocar o dia ou a semana do mês que começou o pico e o fim dos frutos. Na linha de baixo colocar se teve diferença nos frutos nestas três épocas)

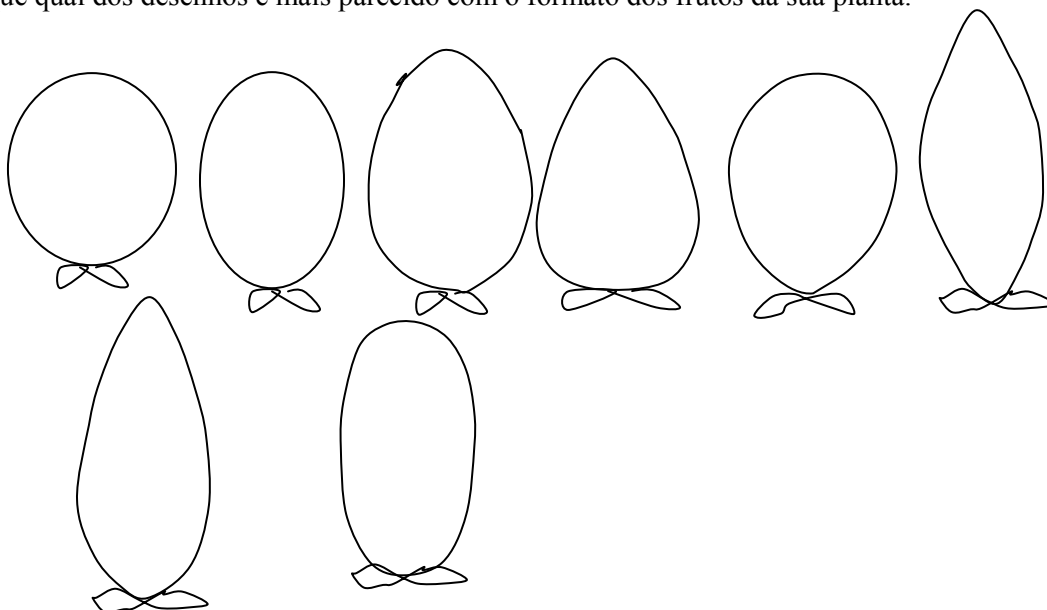
Início	Pico	Fim

**Sabor (doçura) (bom=doce; regular=mais ou menos; ruim=azedo)**

Os frutos têm gosto: (Para responder marque com um X na carinha)

Bom  regular  Ruim 

Marque qual dos desenhos é mais parecido com o formato dos frutos da sua planta.



**Anexo 3.2 – Ficha de Acompanhamento e Avaliação**  
**Projeto Goiabeira-Serrana Ficha Avaliação planta/fruto**

Nome do(a) agricultor(a):	
Comunidade:	
Contato (fone):	Município:
Número da Planta:	
Coordenadas e altitude:	
Paisagem	
Idade aproximada	
Origem e forma de coleta ( muda ou semente)	
Altura da planta	
Hábito de crescimento	(1) ereto (2) semi-ereto (3) aberto (4) prostrado ( <i>cespitoso ou decumbente</i> )
Número de troncos	
Produtividade	( ) menos de 10 ( ) 11-40 ( ) 41-80 ( ) 81- 120 ( ) 121-160 ( ) + 160
Oscilação de produção:	
Sanidade	
Histórico de sanidade:	

Caracterização fruto

Tamanho:

Brix:

Formato:

**Critérios de seleção:**

Sépalas dos frutos maduros:	( 1 ) Abertas	( 2 ) Semi-eretas	( 3 ) Eretas	
	Junto à casca			
Gelhas na película:	( 1 ) Ausentes	( 2 ) Leves	( 3 ) Médias	( 4 ) Profundas
	Liso	Semi-liso	Semi-rugoso	Rugoso
Cor da película:	( 1 ) Verde-abacate	( 2 ) Verde-oliva	( 3 ) Verde-amarela	( 4 ) Amarela
Textura da casca:	( 1 ) Mole	( 2 ) Semi-dura	( 3 ) Dura	
Cor da polpa:	( 1 ) Branca	( 2 ) Gelo	( 3 ) Rósea	
Presença de vácuo entre a casca e a polpa:	( 1 ) Sim	( 2 ) Não		

**Anexo 4** Lista com origem de coleta dos acessos do banco Ativo de Germoplasma/Estação Experimental São Joaquim/Epagri caracterizados neste estudo.

Acesso	Origem	Acesso	Origem	Acesso	Origem	Acesso	Origem
Controle		301	Lages	453	USA	1012	Bom Jesus
ISRA	Israel	320		454	Nova Zelândia	1013	Cambará
14		321	Lages	456	Nova Zelândia	1015	S.J. Ouro
50	Videira	331	Lages	457	Nova Zelândia	1017	Tupanci
53	Videira	332	Lages	459	Israel	1018	Tupanci
66	Caçador	333	Lages	501	Fraiburgo	1020	Tupanci
79	Curitibanos	337	Lages	502	Fraiburgo	99b	Videira
85	Campos Novos	339	Lages	504	Fraiburgo	1037	
91	Iomerê	341	Capão Alto	509	Videira	1101	
97		342	Capão Alto	511	Caçador	1203	
98	Videira	344	Capão Alto	520	Fraiburgo	1301	
101	Urubici	345	Capão Alto	521	Fraiburgo	152-12	Ponte Alta
103	Videira	357		522	Caçador	152-24	Ponte Alta
110	São Joaquim	359	São Joaquim	526	Videira	159-27	Ponte Alta
117	São Joaquim	360		527	Bom Jardim	1834	
118	São Joaquim	366	São Joaquim	528	Videira	2232	
119	São Joaquim	370	Bom Jardim	531	Macieira	2316	
124	São Joaquim	371		533		2415	
127	São Joaquim	372	Bom Jardim	534		2416	
128		373	Bom Jardim	538		2421	
132	Videira	374	Bom Jardim	629	Urubici	2427	
135	Iomerê	376	Bom Jardim	707	Caçador	2529	
138	Lebon Regis	378		711		2716	
141	Tangara	387	São Joaquim	716	Lebon Regis	2718	
148	Fraiburgo	389		720		2812	
150		390		721		2923	
228	Lages	391		722		3020	
229	Lages	392		735	Curitibanos	3311	
231	Urupema	393	Urupema	740	Ponte Alta	4429	
235	Urupema	397		755	Papanduva	4903	
240	Urupema	398		804	Vargem Bonita	5102	
242	Urupema	427		805	Vargem Bonita	Mammoth	
244	Urupema	401	Painel	806		Triumph	
246		412		812	Água Doce	Coolidge	
247	Painel	415		831		JP16	Uruguai
249	Painel	417		902	Vacaria	B11	Uruguai
250	Painel	422		903	Vacaria		
259	Urupema	425		1001	Bom Jesus		
266		429		1002	S.J. Ausentes		
276	Lages	432		1003	S.J. Ausentes		
277	Lages	441	Cerrillos	1004	Cambará		
291	São Joaquim	443		1007	Bom Jesus		
294	Lages	451	Nova Zelândia	1008	Bom Jesus		
300	Urupema	452	USA	1010	Bom Jesus		

**Anexos 5 e 6**  
**Retorno dos Resultados**  
**Proposta de questionário de avaliação das entrevistas realizadas**

Nome do(a) proprietário(a):			
Data:			
Comunidade/município:			
Grupo: Mantenedor	Manejador	Usuário	Cultivador

1. Qual foi a informação mais interessante deste trabalho para você? Você pretende usar esta informação?
2. Os horários e o tempo usado nas visitas atrapalharam as suas atividades?
3. Houve alguma dificuldade em responder nossas questões?
4. O que deveria ser melhorado neste trabalho?
5. O que ainda precisa para a produção da goiabeira-serrana?
6. Sua opinião com relação à goiabeira-serrana mudou nos últimos anos?
7. Tem algum assunto que você ainda gostaria de saber sobre a goiabeira-serrana?
8. Você participaria de outro trabalho com goiabeira-serrana? Por quê?
9. Tem alguma outra planta que você gostaria que fosse estudada?

Na sequência é apresentada a cartilha de resultados que será entregue aos informantes que participaram deste estudo.

## GOIABEIRA-SERRANA:

“Conhecimento popular e diversidade da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) na serra catarinense”



**Secretaria de Estado da Agricultura e  
Desenvolvimento Rural**  
Empresa de Pesquisa Agropecuária e  
Extensão Rural de Santa Catarina S. A.



**Universidade Federal de Santa Catarina**  
Programa de Pós-graduação em Recursos  
Genético Vegetais



### **Organizadora:**

Karine Louise dos Santos

### **Colaboradores:**

Eduardo da Costa Nunes

Elenice Almeida

Jean Pierre H. J. Ducroquet

Marlon Couto

Nivaldo Peroni

Rubens Onofre Nodari



**Secretaria de Estado da Agricultura e  
Desenvolvimento Rural**

**Projeto Microbacias 2**



## A GOIABEIRA-SERRANA

A goiabeira-serrana é uma espécie que pertence à mesma família da goiaba-comum, do araçá, da pitanga e até mesmo do Eucalipto. Entre os pesquisadores, para que não exista troca devido a diferentes nomes como goiaba do mato, goiabeira-serrana ou feijoa, ela é conhecida por *Acca sellowiana*.

Esta planta é nativa do sul do Brasil e nordeste do Uruguai, mas já esta sendo produzida em países como a Colômbia, Estados Unidos e Nova Zelândia. Nestes países a goiabeira-serrana é usada como planta ornamental e para a produção de frutos que são consumidos frescos ou utilizados para fazer geleias e bebidas. A essência da fruta também é extraída e usada para a elaboração de chocolates, biscoitos, sorvetes e outras guloseimas.

Os frutos da goiabeira-serrana ainda são ricos em vitamina C, sendo a quantidade desta vitamina comparada ao que é encontrada na laranja.



Em Santa Catarina os estudos com a goiabeira-serrana iniciaram na Epagri em 1986. E hoje como resultados já existem quatro cultivares lançadas, além de conhecimentos sobre pragas, doenças, e algumas das práticas culturais necessárias para a exploração da espécie.

Atualmente existem estudos sobre a polinização, propagação, conservação do fruto em câmara fria, resistência doenças, entre outros.

Porém, com o objetivo de estudar ainda mais esta espécie foi desenvolvido um estudo nos municípios de São Joaquim, Urubici e Urupema que buscou conhecer como se usa, conserva e maneja a goiabeira-serrana, bem como conhecer os diferentes tipos de goiabeira-serrana mantidos nas comunidades visitadas.

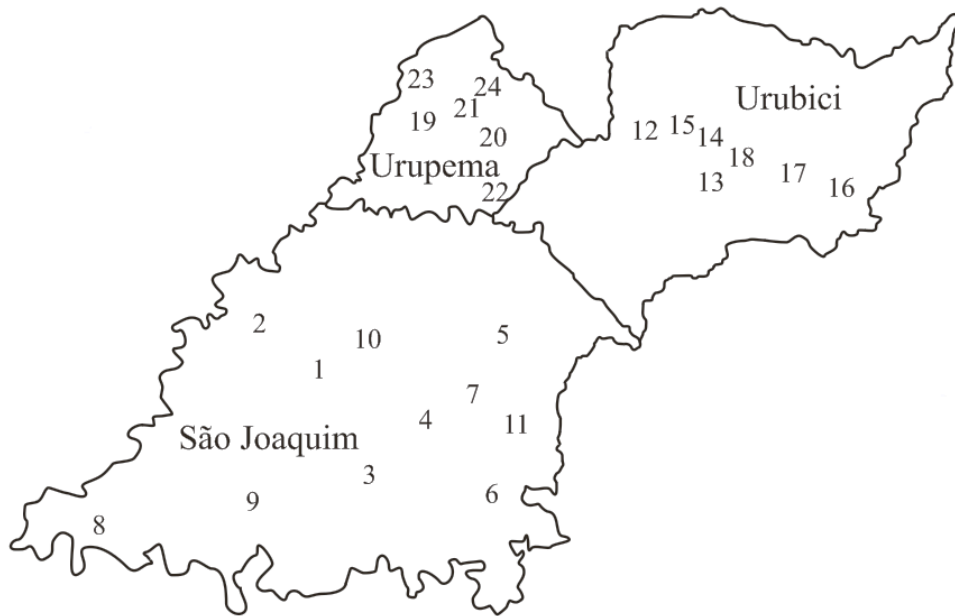
Este estudo foi realizado porque sabendo e trocando informações sobre como se usa e maneja a goiabeira-serrana, é mais fácil saber o que é preciso para melhorar e conservar a espécie.

Assim para conhecer mais sobre esta fruta foram entrevistadas entre abril de 2006 a novembro de 2007, 56 pessoas: 21 em São Joaquim, 14 em Urupema e 21 em Urubici.



Junto com as entrevistas foram coletados também frutos e folhas de plantas de goiabeira-serrana, para que fosse possível observar as diferenças entre estas plantas.

As 24 comunidades visitadas estão apresentadas na tabela e no mapa, o número ao de cada comunidade mostra onde estas ficam no mapa.



Município	Comunidade	Número no mapa
São Joaquim	Alecrim	1
	Bentinho	2
	Boava	3
	Centro/Sede	4
	Cruzeiro	5
	Despraido/Criúvas	6
	Postinho	7
	São João do Pelotas	8
	São Sebastião do Arvoredo	9
	Três Pedrinhas	10
	Varginha	11
Urubici	Campestre	12
	Centro/Sede	13
	Esquina	14
	Fetti	15
	São Pedro	16
	Santa Terezinha	16
	Santo Antônio	18
Urupema	Bossoroça/Fundo Doce	19
	Cedro/Cedrinho	20
	Centrro/Sede	21
	Marmeleiro	22
	Rio dos Touros	23
	Senadinho	24



## O QUE FOI FEITO – No Campo

Explicamos o trabalho e convidamos as pessoas a participar.



Pedimos autorização para fazer as entrevistas, coletar folhas e frutos e tirar fotos das plantas e dos participantes do trabalho.

Perguntamos sobre uso e manejo da goiabeira-serrana e coletamos folhas e frutos.



## O QUE FOI FEITO – No Laboratório

Pesamos e medimos os frutos coletados nas propriedades. Analisamos frutos também do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Epagri/São Joaquim e do Parque Nacional/Urubici. Também medimos a quantidade de açúcar de todos os frutos.

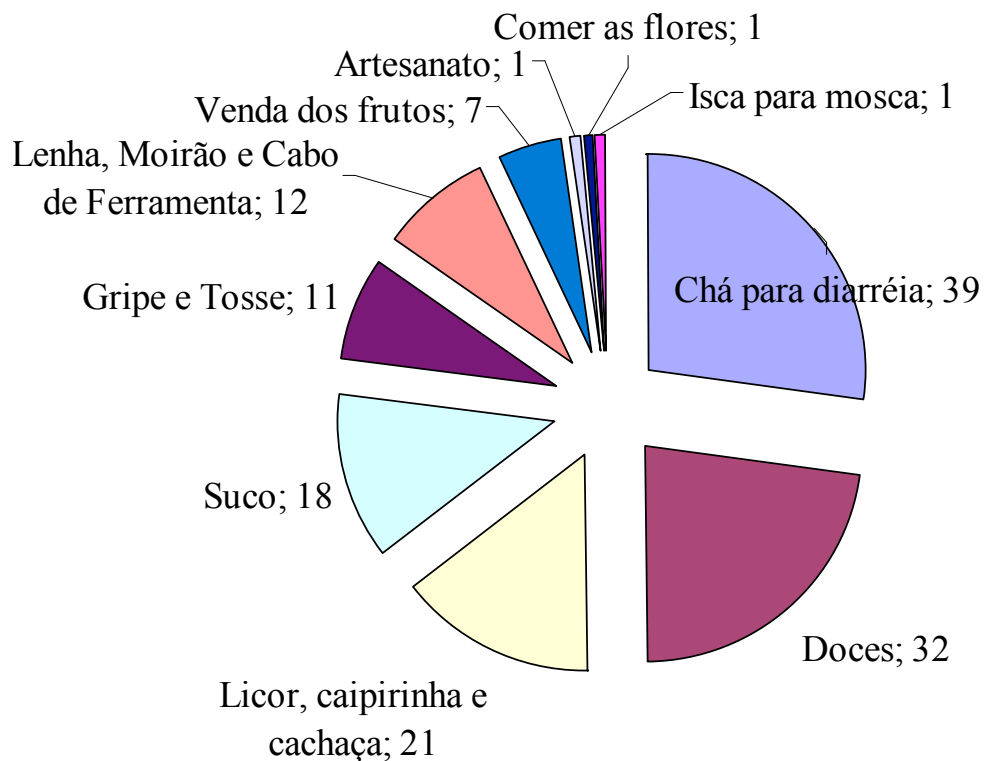


Extraímos e analisamos o DNA das folhas coletadas.

## RESULTADOS

### PARA QUE SE USA A GOIABEIRA-SERRANA?

Todas as pessoas entrevistadas usam a fruta para comer. Além disso, foram encontrados 12 diferentes usos para a goiabeira-serrana:



No desenho podemos ver que 39 pessoas usam chá das folhas para diarreia e que, por exemplo, 1 pessoa faz artesanato.

### Exemplos dos usos que encontramos.



Venda dos frutos



Cascas secas de goiabeira-serrana para fazer chá contra gripe.

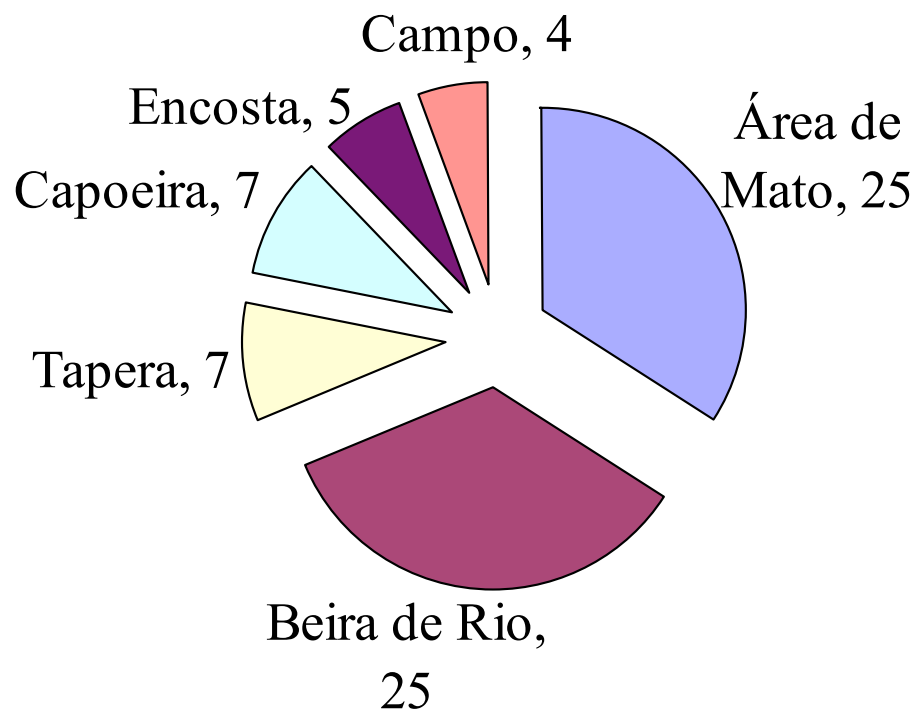


Geleia, Licor e Doce de Corte.

Marta Borguezan,  
Santo Antônio/Urubici

## ONDE ENCONTRAMOS A GOIABEIRA-SERRANA NA REGIÃO DA SERRA CATARINENSE?

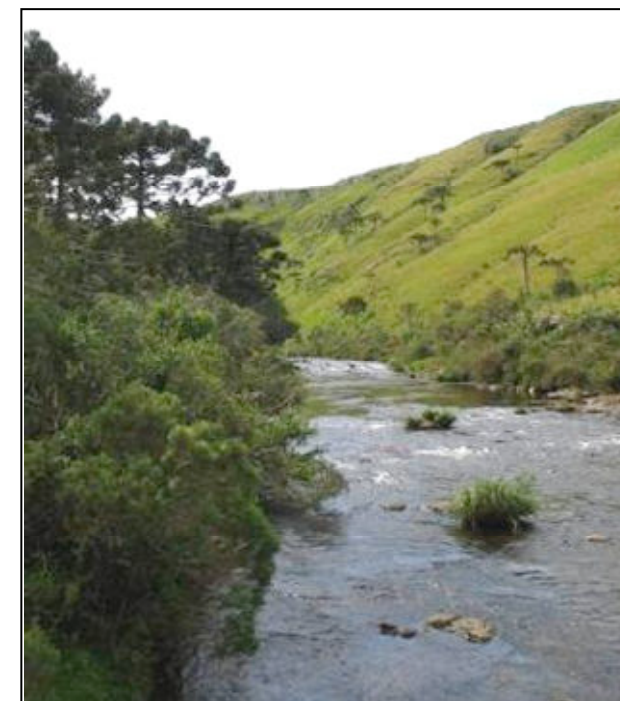
Quando perguntamos onde a goiabeira aparece mais, as áreas de mato e beira de rio foram as que mais apareceram nas respostas. Vinte e cinco pessoas responderam que tem mais goiabeira no mato e em beira de rio, sete disseram que também se pode encontrar nas taperas e capoeiras, cinco nas encostas de morro e quatro pessoas disseram no campo.



As plantas que estão nas áreas de mato também são importantes. Veja porquê.



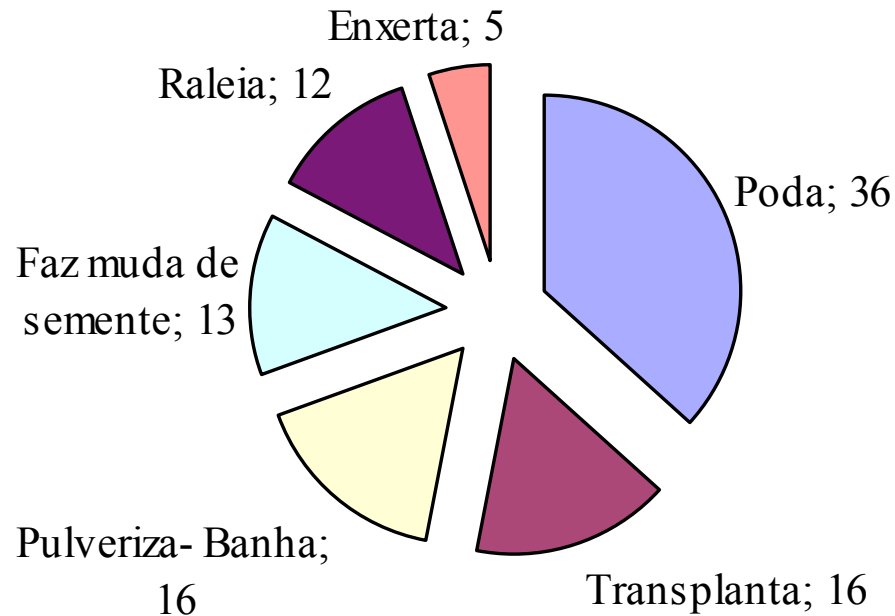
Ajudam a proteger as beiras de rio e ainda pode servir de alimento para os animais e para nós.





## MANEJO DA GOIABEIRA-SERRANA

Para o manejo da goiabeira, 40 pessoas disseram que fazem algum tipo de manejo.



Podemos ver no desenho que 16 pessoas disseram que transplantam mudas (trazem mudas do mato ou mudam as plantas de um lugar para o outro).

Entre as pessoas que manejam a goiabeira-serrana o principal problema encontrado na produção da fruta é o bicho da goiaba. Na verdade são duas pragas envolvidas: o gorgulho e a mosca-das-frutas, sendo que as técnicas para combatê-las, estão sendo discutidas e melhoradas.

## MUDAS POR SEMENTE

Para a sementeira, alguns disseram que fazem no final do inverno (agosto) com as sementes limpas e secas. Outros disseram que também fazem a sementeira em maio sem limpar as sementes ou secar, e que o resultado é bom nos dois casos.

A indicação técnica é que as sementes sejam limpas e se possível desinfetadas. Para isso pode-se usar água sanitária diluída (0,25% de cloro ativo na solução final - 100ml de água sanitária para 900 ml de água), durante 10 minutos, enxaguando duas vezes com água abundante durante 5 minutos cada vez. As sementes podem ser secas sobre folhas de papel limpo e deixadas secar na sombra de 3-5 dias.

As sementes podem ser colocadas para germinação em ambiente protegido ou depois de secas guardadas em geladeira.



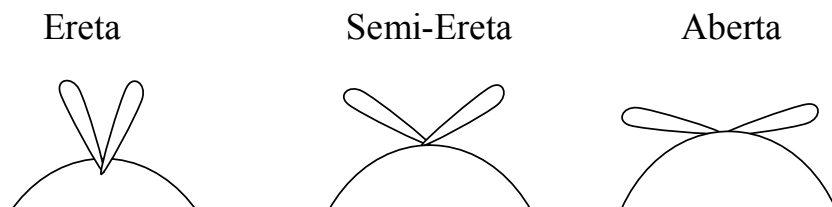
Antídio Borguezan, Santo Antônio/Urubici

## AVALIAÇÃO DOS FRUTOS COLETADOS

Foram avaliados os frutos coletados no (1) Banco de Germoplasma (BAG)/Estação Experimental - Epagri de São Joaquim, (2) nas propriedades e (3) no Parque Nacional de São Joaquim – Urubici.

No fruto analisamos as sépalas (veja na figura), formato, cor, casca (lisa ou rugosa) (dura ou macia) e a cor da polpa.

### Tipos de sépalas

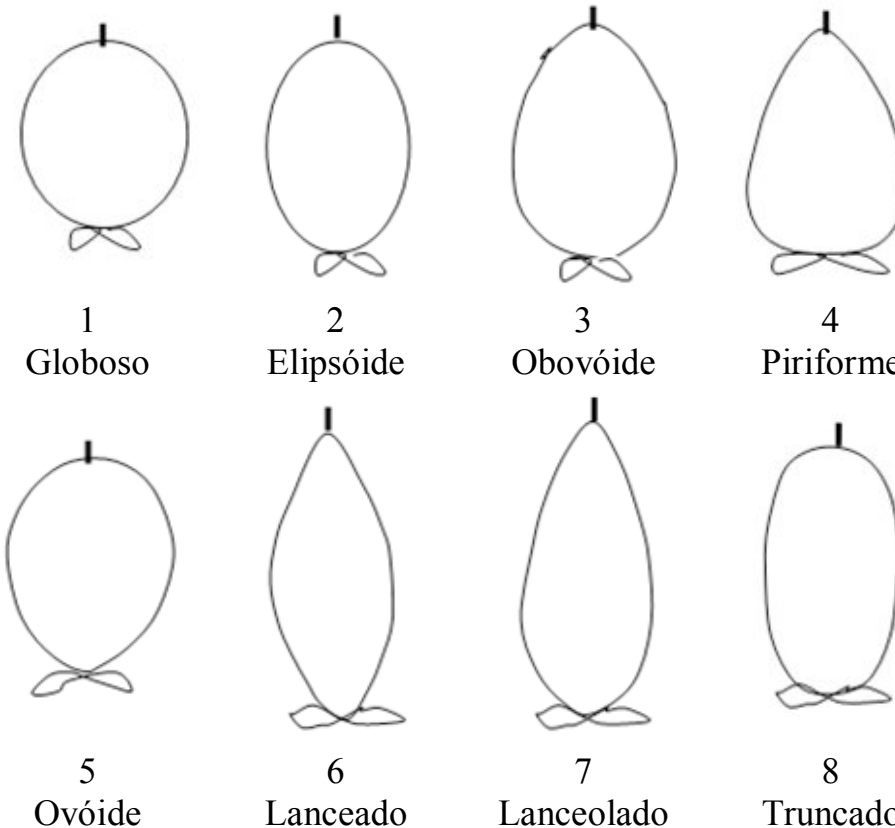


Onde estão as sépalas nos frutos?

**Sépalas**

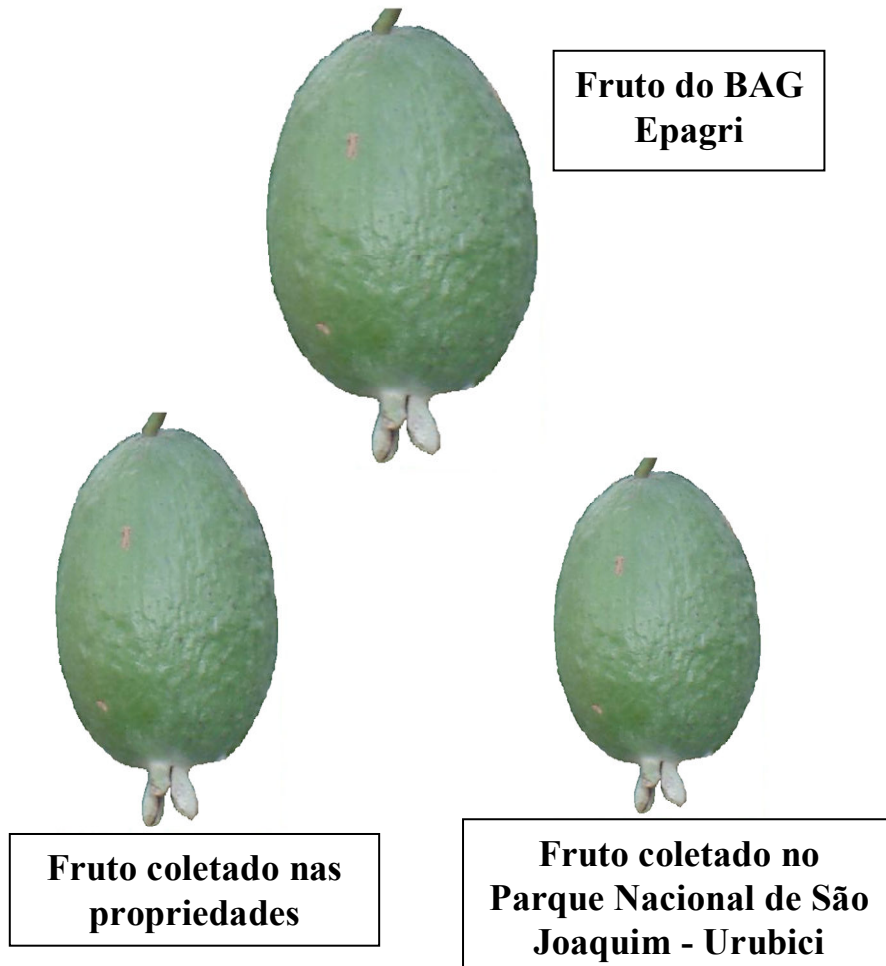


Para o formato de fruto foi usado modelo também proposto pelo Dr. Jean Pierre Ducroquet.



Observamos que existe diferença no tipo das sépalas das plantas do parque e também na cor da polpa das plantas mantidas nas propriedades. O tipo mais comum encontrado nas propriedades foi fruto com polpa de cor gelo (ou bege). Pois, muitos disseram que quando a polpa era branca tinha mais chance do fruto ser azedo.

Também avaliamos a quantidade de açúcar, o tamanho e o peso dos frutos. Nestes casos vimos algumas diferenças entre os frutos dos três locais de coleta. Abaixo esta uma representação com a proporção do tamanho nos 3 locais.



## ANÁLISE DO DNA

O DNA é onde estão as informações sobre a construção e o funcionamento de todos os seres vivos. Estas informações são passadas dos pais para os filhos. Quer dizer que as informações sobre a cor da casca ou o formato do fruto estão no DNA da goiabeira-serrana.

Mas por exemplo, mesmo que seus pais sejam magros se você comer demais vai ficar gordo, assim nem todas as informações estão no DNA. Então se você escolhe uma planta filha de uma planta boa para ter em casa, ela poderá ser melhor ainda se fizer um bom manejo.

No nosso estudo coletamos plantas nos três grupos e vimos que em cada um existem alguns tipos de plantas que não têm nos outros.

Por exemplo, nas propriedades foram encontrados 3 tipos que não tem nem no parque e nem no BAG.

Ainda não sabemos se estas plantas têm outras características importantes para a produção da goiabeira-serrana. Assim, é importante ajudar a manter diferentes tipos caso eles sejam importantes no futuro.

## COMO FOI REALIZADA A ANÁLISE DO DNA?



Lembra das folhas que coletamos de cada planta? Nós levamos elas para o laboratório e pegamos um pedacinho de cada uma.

Do pedacinho da folha nos ficamos só com o DNA. Ele era tão pequeno que mesmo em uma gota de água não dava para ver.



Para poder ver as diferenças entre as plantas nos fizemos várias análises no laboratório.

## PARA QUÊ PODEMOS USAR ESTES RESULTADOS?

Já temos informações importantes sobre práticas de manejo e usos para a goiabeira-serrana. Já conhecemos algumas plantas potenciais e onde podemos aprender mais sobre a goiabeira. Agora temos de trabalhar juntos para: saber o que é importante para nós na hora de produzir; que tipos de frutos são bons para vender fresco ou processado; onde podemos vender; como propagar; como proteger as plantas das pragas e das doenças, entre outros.

Um passo importante para aprender tudo isso é o exercício da observação. Muitas das pessoas visitadas têm plantas com características diferentes, cor, tipo da folha, formato do fruto. Assim, observar e mesmo procurar nos matos e quintais, quais plantas produzem melhor ou são resistentes a mosca ou têm menos antracnose, seria um bom começo para podermos cada vez mais encontrar plantas que possam ser selecionadas para a produção.

Por exemplo, se encontrar uma planta com resistência a antracnose, ela pode ser usada em um cruzamento com outra planta que produz bons frutos, para obter um tipo ao mesmo tempo mais resistente e de interesse ao mercado. Assim, manter plantas com características diferentes no quintal pode ser útil para o futuro.

Porém, o mais importante é a troca de informações com os vizinhos, parentes, com os técnicos extensionistas e também com os pesquisadores.

Para estimular estas trocas temos algumas sugestões:

- ❖ formar grupos nas comunidades para discutir o que é preciso para produzir, avaliar juntos as plantas, discutir idéias de manejo, entre outros;
- ❖ criar grupos de mulheres para trocar idéias sobre receitas e produtos a base de goiaba (para ajudar já colocamos algumas sugestões de receitas no fim do texto);
- ❖ anotar as idéias de manejo e as plantas com potencial avaliadas, para que as informações não se percam e possam ser trocadas com outros grupos;
- ❖ promover reuniões entre os municípios para a troca de resultados e de experiências.

**Com a troca de experiências ficará mais fácil produzir frutos e produtos de qualidade, com continuidade e quantidade de produção. Este será o primeiro passo para ajudar no fortalecimento da cadeia produtiva e mercado para a goiabeira-serrana.**

## RECEITAS COM GOIABEIRA-SERRANA

(As receitas para uso medicinal são baseadas no conhecimento local, não existem ainda estudos científicos que comprovem o efeito destas receitas)

### Chá para gripe

Secar bem umas tirinhas da casca (cortar a casca feito batatinha frita) da para secar perto do fogão a lenha ou a sombra.

Depois de seco pode guardar em um pote fechado. Para fazer o chá coloca de 2 a 3 pedacinhos da casca em uma xícara com água quente e deixa abafado por uns minutos.

### Chá para dor de barriga

Pode fazer junto com umas folhas de pessegueiro ou carqueja se quiser folha nova + amarga. Coloca umas duas folhas na xícara e coloca a água fervendo em cima, deixa abafado por uns minutinhos. A maioria do pessoal diz para usar folhas novas. Se já quiser fazer para um litro coloca umas 10 folhas.

Se quiser pode usar o chá da casca também para dor de barriga, pode fazer igual a receita de chá para a gripe. Esse chá para dor de barriga pode ser dado para a criação também.



## Suco

Tire a polpa e bater no liquidificador com água (se quiser um pouco de açúcar). O segredo para não escurecer é colocar umas gotinhas de limão.OBS: Se quiser congelar o suco, antes aqueça a 80°C e resfrie imediatamente.

## Conserva de cachaça com goiaba

Colocar as frutas dentro da cachaça (quanto vai depender do gosto de cada um). Tirar a casca senão amarga.

## Geleia

Ingredientes: 1 litro de polpa, 600 gramas de açúcar.

Como fazer: Tire somente a polpa de semente da goiaba, triture só um pouquinho no liquidificador. Observe se o ph esta em 3,2. Coloque a polpa em uma panela com metade do açúcar, deixe ferver por uns 20 minutos adicione o restante do açúcar e deixe ferver até o ponto de geleia.

## Doce para recheio de bolo e cobertura

Ingredientes: Duas goiabas grandes, 1 lata de leite condensado e 1 colher de margarina.

Como Fazer: Apenas descasque a parte verde da fruta e bata no liquidificador com o leite condensado. Transfira para uma panela acrescente a margarina e mexa até engrossar.

## Outras receitas

### Geleia de goiaba serrana com maçã

Ingredientes: 3 maçãs, 1 litro de suco de goiaba (puros sem limão), 600 gramas de açúcar (4 xícaras).

Como fazer: Descasque as maçãs e rale, cozinhe com um pouquinho de água até amolecer sem mexer. Misture o suco de goiaba com a maçã ralada e mexa. Para 1 litro de massa acrescente. Leve ao fogo a massa com metade do açúcar deixe ferver por 3 minutos e misture o restante do açúcar fervendo até o ponto de geléia.

### Mousse de goiaba serrana

Ingredientes: 2 kgs de goiaba serrana, 200 grs de maçã, 1.100 kg de açúcar.

Como fazer: Descasque as goiabas bem fininhas, cozinhe e triture no liquidificador, o mesmo com a maçã. Em seguida misture a massa da goiaba (2kg) e a massa da maçã (200gr) numa panela. Nessa massa acrescente a metade do açúcar e cozinhe aproximadamente por 45 minutos em seguida acrescente o restante do açúcar mexendo sempre até o ponto de mousse. Para fazer doce de corte é só apurar mais a massa.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os participantes deste trabalho em especial aos agricultores que com enorme hospitalidade nos recebeu de portas e braços abertos.

Agradecemos a todos os técnicos do Projeto Microbacias 2 e aos funcionários da Epagri por nos ensinar os caminhos que serpenteiam São Joaquim, Urubici e Urupema e, em especial ao Dr. Jean Pierre H. J. Ducroquet pela inestimável orientação técnica sobre a goiabeira-serrana.

Agradecemos às demais entidades, sindicatos rurais e prefeituras dos referidos municípios. Às entidades de pesquisa Epagri e Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais. E às entidades de fomento CNPq, Capes e FAPESC.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)