

SAMANTHA FILIPPON

**USO E MANEJO DE CARAGUATÁ (*Bromelia antiacantha*) NO
PLANALTO NORTE CATARINENSE: ESTÁ EM CURSO UM
PROCESSO DE DOMESTICAÇÃO?**

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.

Orientador: Dr. Maurício Sedrez dos Reis

Coorientador: Dr. Nivaldo Peroni

Florianópolis
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Filippon, Samantha

USO E MANEJO DE CARAGUATÁ (*Bromelia antiacantha*) NO
PLANALTO NORTE CATARINENSE: ESTÁ EM CURSO UM PROCESSO DE
DOMESTICAÇÃO? / Samantha Filippon ; orientador, Maurício
Sedrez dos Reis ; coorientador, Nivaldo Peroni. -
Florianópolis, SC, 2014.

198 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Recursos Genéticos Vegetais.

Inclui referências

1. Recursos Genéticos Vegetais. 2. Domesticação, usos
locais e manejo da paisagem por agricultores. 3.
Diversidade genética de *Bromelia anticantha*. 4. Estrutura
demográfica populações de *Bromelia anticantha*. 5. Cerca
viva de caraguatá. I. Reis, Maurício Sedrez dos. II.
Peroni, Nivaldo. III. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos
Vegetais. IV. Título.

**Uso e manejo de Caraguatá (*Bromelia
antiacantha*) no Planalto Norte Catarinense:
está em curso um processo de domesticação?**

por

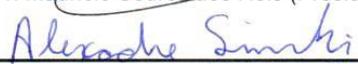
Samantha Filippon

Tese julgada e aprovada em 28/02/2014, em sua forma final, pelo Orientador e membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de Concentração Recursos Genéticos Vegetais, no Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, CCA/UFSC.

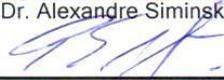
Banca Examinadora:



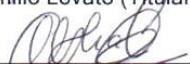
Prof. Dr. Maurício Sedrez dos Reis (Presidente - CCA-UFSC)



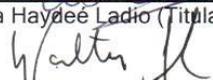
Prof. Dr. Alexandre Siminski (Titular - CBS-UFSC)



Prof. Dr. Paulo Emílio Lovato (Titular CCA-UFSC)



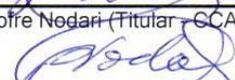
Profª. Drª. Ana Haydee Ladio (Titular - ECOTONO/UNC/AR)



Dr. Walter Steenbock (Titular - ICMBio-PR)



Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari (Titular - CCA-UFSC)



Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari (Coordenador do Programa)

Florianópolis, fevereiro de 2014

*“Aos agricultores,
mantenedores e fazedores de cerca
viva de caraquatá do Planalto
Norte Catarinense”*
Dedico

dias mais difíceis, muito obrigada. Aos amigos Samuel e Fátima, Romaldo, Sidnei, Estefânia e Rogério e à D. Norma pelo incentivo e compreensão pelos momentos de ausência. À amiga Silvana Mitterer por me acalmar ouvindo os desabafos, pelos conselhos, por me mostrar a vida de uma forma diferente e me ensinar a exercitar minha espiritualidade, obrigada.

Aos meus amigos e colegas do Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais deixo toda minha gratidão pela amizade, momentos de descontração e em especial pela ajuda tanto em campo quanto em laboratório. Agradeço aqui especialmente à Georg Altrak e Douglas Loch Santos da Silva acima de tudo pela parceria e companheirismo, por nunca me abandonarem nos trabalhos de campo e por participarem de todo o processo desde a discussão da metodologia até chegarmos aos resultados, sem vocês eu não teria conseguido. Assim, também agradeço aos amigos Juliano Zago da Silva e Tiago Montagna por me ensinarem a fazer a eletroforese de isoenzimas e interpretar os tais “zimogramas” e por sempre estarem dispostos a ajudar no laboratório e nas análises dos resultados, aos dois e a todos que ajudaram (Andréa, Carol, Luiz Guilherme, Georg, Douglas, Alex, Zago, Montagna e minha mãe) o meu muito obrigada. Agradeço também ao amigo Alison G. Nazareno pela ajuda com a análise dos dados das progênies e pela paciência de me ensinar como os programas de computador funcionavam. Agradeço aos amigos Karina V. Hmeljvski, Diogo Klock Ferreira e Alexandre Siminski pela troca de figurinhas e de artigos. Agradeço ainda à Andréa G. Mattos, Alex A. Zechini, Felipe Steiner, Glauco Schüssler, Anna Jacinta Mello, Ana Luísa Arraes de Assis, Willian Viera, Vitor Hugo Buzzi, Caroline Cristofolini, Márcia P. Hoeltgebaum e Alison P. Bernardi pela paciência, pelas inúmeras conversas, desabafos, ajuda e sugestões, mas acima de tudo pela amizade que levarei para o resto da vida.

À todos da Floresta Nacional de Três Barras que além de amigos, se tornaram pra mim uma família fora de casa, meu agradecimento pela acolhida e apoio local. Como não poderia ser diferente, quero aqui deixar registrados meus mais sinceros e profundos agradecimentos aos agricultores das comunidades em que estive no Planalto Norte, em especial à comunidade da Campininha, onde sei que agora além de conhecidos tenho amigos. À todos vocês agradeço pela acolhida em suas casas, pelas informações, pela permissão dos trabalhos em campo, pelo chimarrão e pela amizade.

À CAPES e ao CNPq pelas bolsas, imprescindíveis para dar o suporte financeiro. À FAPESC e ao Projeto CONSERVABIO pelo auxílio financeiro para a realização deste trabalho.

Obrigada à todos...

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que
ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda
pensou sobre aquilo que todo mundo vê”*

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

A domesticação é um processo em que populações de organismos e/ou ambientes são adequados aos interesses e necessidades de uso e manejo humano. Tal processo pode acarretar modificações fenotípicas e/ou genéticas em diferentes intensidades. Como este processo atua tanto sobre populações quanto sobre paisagens, o conceito de paisagem tem sido usado para entender como os seres humanos interpretam concepções locais e padrões de uso/ manejo de paisagens, e também sobre como os sistemas locais de conhecimento podem ajudar na sustentabilidade ecológica. Assim, este estudo inclui abordagens que envolvem aspectos de caracterização demográfica e genética da espécie *Bromelia antiacantha* (carguatá) em diferentes paisagens, bem como uma abordagem etnobotânica a qual buscou caracterizar o histórico de uso e as principais práticas de manejo que envolvem a espécie. Neste contexto, o principal objetivo foi buscar evidências da domesticação de *B. antiacantha*, estudando os efeitos do uso e manejo da paisagem com a espécie, empregados no Planalto Norte Catarinense, sobre a estrutura demográfica e diversidade genética das populações da mesma. O estudo foi realizado no Planalto Norte Catarinense nos Municípios de Três Barras, Canoinhas, Irineópolis e Major Vieira. Para os estudos de demografia foram usadas parcelas permanentes em unidades de paisagem submetidas a diferentes intensidades de manejo. Nestas parcelas as rosetas de *B. antiacantha* foram acompanhadas durante três anos. Nas mesmas unidades de paisagem foram coletadas amostras foliares para caracterização genética e frutos para retirada de sementes para a caracterização genética de progênies. A caracterização genética foi realizada empregando eletroforese de isoenzimas. A coleta de dados do estudo etnobotânico foi realizada empregando-se entrevistas semiestruturadas e turnês guiadas. O acompanhamento das populações de *B. antiacantha* nas diferentes unidades de paisagem permitiu um maior conhecimento sobre a dinâmica da espécie em ambientes com diferentes intensidades de interferência humana. Nas áreas com interferência humana visando obtenção de outros recursos (extração de erva mate e o manejo do gado) as rosetas da espécie foram encontradas em densidades médias menores, quando comparadas às demais unidades de paisagem. A maior densidade de plantas foi encontrada na unidade de paisagem com maior interferência humana: a cerca viva. O número de rosetas reprodutivas e o período para entrar em reprodução, nas diferentes unidades de paisagem, não está relacionado ao manejo

realizado nas unidades. A diversidade genética encontrada, de maneira geral, foi alta, entretanto entre as populações e paisagens estes índices se mostraram diferentes entre adultos e progênies. Nos adultos a maior diversidade foi encontrada nas cercas vivas, as quais apresentaram também baixos índices de fixação. Nas progênies os índices de diversidade mais altos foram encontrados nas áreas sem manejo. O estudo etnobotânico permitiu elucidar algumas questões levantadas pelos resultados demográficos e genéticos. Além disso, verificou-se que a transmissão do conhecimento sobre a espécie se deu principalmente pela família nuclear e que a eficiência da cerca para a contenção/proteção dos animais foi a principal razão apontada para o uso das cercas de caraguatá. Segundo os entrevistados as rosetas para a confecção das cercas vivas são obtidas na maioria dos casos na propriedade rural sendo que a maioria destas áreas de coleta de mudas foi caracterizada como floresta conservada. Os resultados etnobotânicos obtidos mostraram ainda que não há um critério específico observado para a coleta das mudas, porém quando há disponibilidade de rosetas, o vigor e o tamanho são características observadas. Além disso, com base nas idades das cercas e nos relatos dos informantes, verificou-se que a prática de confecção das cercas de caraguatá é antiga e que apesar de hoje as opções de cercas serem mais amplas, o caraguatá ainda se mostra uma boa opção para a confecção de cercas na região. Os resultados obtidos, principalmente nos estudos demográficos e etnobotânicos deixam clara a domesticação das unidades de paisagem estudadas. Ao mesmo tempo a menor diversidade genética, maior endogamia nas progênies e o indicativo de eventual seleção de tipos para a confecção das cercas são evidências da ocorrência de domesticação para *B. antiacantha* por agricultores locais do Planalto Norte Catarinense.

Palavras chave: domesticação, cercas vivas, manejo da paisagem, agricultores locais, diversidade genética, demografia, etnobotânica.

ABSTRACT

Domestication is a process in which populations of organisms and/or environments are adapted to the interests and necessities of human use and management, such a process may result in phenotypic and genetic changes of different intensities. Since this process acts upon both populations and landscapes, the concept of landscape has been used to understand how human beings interpret local landscape concepts, use/management patterns and classifications, as well as how the local systems of knowledge that can contribute in ecological sustainability. Thus, this study includes approaches that involve demographic and genetic aspects of the species *Bromelia antiacantha* (carguatá) in different landscapes, as well as an ethnobotanical approach, which sought to characterize the use history and key management practices that involve the species. Within this context, the main objective was to seek evidence of *B. antiacantha* domestication, by studying the effects of landscape use and management on the demographic structure and genetic diversity of the species populations used in the northern Santa Catarina plateau. The study was conducted in the Northern Plateau of Santa Catarina in the municipalities of Três Barras, Canoinhas, Irineópolis and Major Vieira. Permanent plots were used in the demographic study within landscape units subjected to different intensities of management. In this plots the rosettes of *B. antiacantha* were observed during three years. In the same landscape units leaf samples were collected for genetic characterization, and seeds were removed from fruits and used for the genetic characterization of progeny. The genetic characterization was conducted using isozyme electrophoresis. The ethnobotanical data was obtained through semi-structured interviews and guided tours. Monitoring of *B. antiacantha* populations within different landscape units allowed for greater insight into the species dynamics in environments with different levels of human interference. In areas of human interference aimed at obtaining other resources (extraction of *erva-mate* and cattle management) the species' rosettes were found in smaller average densities when compared to other landscape units. The greatest plant density was found in the landscape unit with the greatest human interference: the live fence. The number of reproductive rosettes and the period of entering into reproduction, within the different landscape units, is not related to the management exercised in each unit. In general, the genetic diversity was high, however between populations and landscapes these indexes

were different for adults and progeny. In adults the highest diversity was found in live fences (hedges), which also showed low levels of fixation. For progenies the highest diversity was found in areas without management. The ethnobotanical study helped to clarify some issues raised by the demographic and genetic findings. Furthermore, it was found that transmission of knowledge regarding the species was mainly done so by the immediate family and the efficiency of live fences for animal containment/protection was the main reason given for the use of *caraguatá* fences. According to informants the rosettes used in making the live fence were obtained, in most cases, on the rural property, with the majority of the seedling collection areas characterized as protected forest. The ethnobotanical results also showed that there are no specific criteria for the seedling collection, however when seedlings are available, vigor and size are observed characteristics. Furthermore, based on the age of the fences and informant reports it was found that the practice of making *caraguatá* fences is old, and even with an array of fence options, *caraguatá* is still a good option for building fences in the region. The results obtained, principally in the demographic and ethnobotanical studies demonstrate the domestication of the landscape units studied. At the same time the low genetic diversity, the high endogamy among progeny, and the indication of selection of types for building fences are evidence for domestication occurrence in *B. antiacantha* by local farmers in the Northern Plateau of Santa Catarina.

Keywords: domestication, live fence, landscape management, local farmers, genetic diversity, demography, ethnobotany.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Início da floração de <i>Bromelia antiacantha</i> . Ordem cronológica apresentada pela seqüência alfabética. Fotografia Daisy da Silva Santos, 2000).....	44
Figura 2. Diferentes fases de desenvolvimento de <i>B. antiacantha</i> . A) Indivíduos adulto; B) início da emissão da inflorescência; C e D) Infrutescências (cacho); D) Cacho maduro; F) Emissão dos brotos; G) Brotos jovens. Fotos: A; C; D; E; F; G Samantha Filippou; B Ricardo Bittencourt. NPFT/UFSC. 2014.....	47
Figura 3. Localização da Floresta Nacional de Três Barras, Município de Três Barras, Santa Catarina, Brasil. Mapa cedido por Marques, 2007. Em vermelho localização da comunidade da Campininha também no município de Três Barras.	54
Figura 4. <i>Bromelia antiacantha</i> em diferentes unidades de paisagem no Planalto Norte de Santa Catarina onde, A = NMAF1 - corresponde à unidade de paisagem não manejada há 60 anos e B = NMAF2 - paisagem não manejada para extração de madeira há 60 anos; C = BOV unidade de paisagem com presença de gado bovino; D = BOEM unidade de paisagem onde há presença de gado e extração de erva-mate; E = BOEMR - unidade de paisagem onde é feita roçada, há gado e é extraída erva-mate; F= NMAC - unidade de paisagem não manejada a no mínimo 8 anos na comunidade, G = CER - cerca viva. NPFT/UFSC 2014. Fotografias: A,C,D,E,F e G:Samantha Filippou 2013. B Anna Jacinta Mello, 2012.	59
Figura 5. Papéis produtivos e ecológicos das cercas vivas em paisagens agrícolas. Adaptado de Harvey <i>et al.</i> , 2003).....	63
Figura 6. Caracterização da origem étnica dos informantes entrevistados nas comunidades da Campininha, São João dos Cavalheiros, Colônia Tigre, Barra Grande, Volta dos Pereira, no Município de Três Barras, SC; e nos Municípios de Canoinhas, Irineópolis e Major Vieira, NPFT/UFSC, 2014.	67
Figura 7. Caracterização dos informantes e locais das entrevistas, apresentada em A- Naturalidade dos informantes e B - Municípios do Planalto Norte nos quais foram realizadas as entrevistas. NPFT/UFSC, 2014.....	68
Figura 8. Principais responsáveis pela transmissão do conhecimento sobre o caraguatá. NPFT/UFSC, 2014.....	69
Figura 9. Principais etapas da confecção de uma cerca viva de caraguatá. NPFT/UFSC. 2014.....	71

Figura 10. Principais responsáveis pela confecção das cercas vivas de caraguatá no Planalto Norte de Santa Catarina. NPFT/UFSC, 2014.	72
Figura 11. A) Principais razões para a confecção das cercas vivas de caraguatá. B) Principais tipos de criação cercados por caraguatá. NPFT/UFSC, 2014.	73
Figura 12. Cuidados utilizados pelos entrevistados para a manutenção da cerca viva. NPFT/UFSC, 2014.	75
Figura 13. Caracterização das cercas vivas de caraguatá de acordo com a idade. NPFT/UFSC, 2014.....	76
Figura 14. Linha do tempo construída com base nas entrevistas realizadas na Comunidade da Campininha, Município de Três Barras, SC. A linha apresenta os fatos marcantes descritos pelos informantes, caracterização das áreas de coleta, principais atividades ligadas à terra e confecção das cercas de caraguatá. NPFT/UFSC, 2014.	78
Figura 15. Perfil das áreas utilizadas como fonte de mudas para as cercas vivas. A) Locais de retirada de mudas e B) Caracterização desses locais. NPFT/UFSC, 2014.	82
Figura 16. Perfil de mudas utilizadas na confecção das cercas de acordo com a classificação de Filippon, 2009 onde BA – Rosetas com resquícios da planta mãe e com folhas de 2m ou mais de comprimento. BJ2 - Rosetas com resquícios da planta mãe e com folhas com comprimento entre 1 e 2m. BJ1 - Rosetas com resquícios da planta mãe e com folhas com comprimento entre 0,2 e 1m. J1 – Rosetas com folhas com comprimento entre 0,2 e 1m. J2 - Rosetas com folhas com comprimento entre 1 e 2m. NPFT/UFSC, 2014.....	84
Figura 17. Principais razões apontadas para a utilização de mudas com as características descritas pelos informantes. NPFT/UFSC, 2014.	85
Figura 18. Período necessário para o completo estabelecimento (fechamento) da cerca de caraguatá. NPFT/UFSC, 2014.	87
Figura 19. Número de mudas utilizadas em um metro linear de cerca viva de caraguatá. NPFT/UFSC, 2014.	88
Figura 20. Perspectivas da continuidade de uso das cercas vivas de caraguatá. NPFT/UFSC, 2014.....	88
Figura 21. Esquema ilustrativo da metodologia utilizada para a avaliação das cercas vivas de Caraguatá. NPFT/UFSC, 2014.	98
Figura 22. Classificação dos indivíduos de <i>B. antiacantha</i> . A= indivíduos adultos, comprimento de folha maior ou igual a 2m; J1= indivíduos jovens com comprimento de folha entre 0,20m e 1m; J2= indivíduos jovens com comprimento de folha entre 1m e 2m; BJ1=	

brotos (indivíduos com resquícios da planta mãe) com comprimento de folhas entre 0,20m e 1m; BJ2= brotos (indivíduos resquícios da planta mãe) com comprimento de folhas entre 1m e 2m. NPFT/UFSC. 2014. 99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Principais conceitos de domesticação de plantas abordados neste trabalho.	33
Tabela 2. Distribuição das parcelas de estudo de <i>B. antiacantha</i> nas unidades de paisagem sob diferentes manejos. NPFT/UFSC. 2014.	58
Tabela 3. Perfil dos informantes entrevistados no Planalto Norte Catarinense - idade e tempo de permanência na propriedade. NPFT/UFSC, 2014.	68
Tabela 4. Densidade média de rosetas de <i>B. antiacantha</i> nas diferentes paisagens estudadas, Município de Três Barras, SC. Onde NMAF1 –corresponde à (Floresta Nacional de Três Barras) unidade de paisagem Floresta de Araucária de Areas Altas, não manejadas há 80-70 anos; NMAF2 – unidade de paisagem Floresta de Araucária de Areas Baixas não manejadas há 60-50 anos (também na FLONA); NMAC- unidade de paisagem não manejada a no mínimo 8 anos BOEM – unidade de paisagem onde há presença de bovinos e extração de erva-mate; BOEMR - unidade de paisagem onde é feita roçada, há bovinos e é extraída erva-mate; ; BOV- corresponde à unidade de paisagem com presença de bovinos; e CER – unidade de paisagem com cercas-vivas. Representadas as médias de número de roseta por hectare por unidade de paisagem ± IC (intervalo de confiança). NPFT/UFSC 2014.	101
Tabela 5. Número médio de rosetas reprodutivas de <i>B. antiacantha</i> nas diferentes paisagens estudadas, nas avaliações realizadas em 2010, 2011 e 2012, Município de Três Barras, SC. Onde: N – número de parcelas na unidade de paisagem. NMAF1 –corresponde à (Floresta Nacional de Três Barras) unidade de paisagem Floresta de Araucária de Areas Altas, não manejadas há 80-70 anos; NMAF2– unidade de paisagem Floresta de Araucária de Areas Baixas não manejadas há 60-50 anos (também na FLONA); NMAC- unidade de paisagem não manejada a no mínimo 8 anos; BOEM – unidade de paisagem onde há presença de gado bovino e extração de erva-mate; BOEMR- unidade de paisagem onde é feita roçada, há gado bovino e é extraída erva-mate; BOV- corresponde à unidade de paisagem com presença de gado bovino; e CER – unidade de paisagem com cercas-vivas. Representadas as médias de número de rosetas reprodutivas e vegetativas por hectare por unidade de paisagem ± IC (intervalo de confiança). NPFT/UFSC 2014.	106

Tabela 6. Percentagens de rosetas reprodutivas de *B. antiacantha* dentro das classes de desenvolvimento nas respectivas paisagens estudadas. Onde: N = número de parcelas. NMAF1 – corresponde à (Floresta Nacional de Três Barras) unidade de paisagem Floresta de Araucária de Areas Altas, não manejadas há 80-70 anos; NMAF2 – unidade de paisagem Floresta de Araucária de Areas Baixas não manejadas há 60-50 anos (também na FLONA); NMAC- unidade de paisagem não manejada a no mínimo 8 anos; BOEM – unidade de paisagem onde há presença de gado bovino e extração de erva-mate; BOEMR- unidade de paisagem onde é feita roçada, há gado bovino e é extraída erva-mate; BOV - corresponde à unidade de paisagem com presença de gado bovino. NPFT/UFSC 2014. 110

Tabela 7. Densidade média de rosetas de *B. antiacantha* nas cercas vivas amostradas, Comunidade da Campininha, Município de Três Barras, SC. Representadas as médias de número de roseta por metro linear por cerca ± IC (intervalo de confiança). NPFT/UFSC 2014. 111

Tabela 8. Distribuição das rosetas de *B. antiacantha* das cercas vivas, nas classes de desenvolvimento, Município de Três Barras, SC. Onde: CEJA – cerca viva Janete A; CEJB - cerca viva Janete B; CEJC - cerca viva Janete C; CEJD- cerca viva Janete D; CEJE - cerca viva Janete E; CEDU – cerca viva Duilio; CESI – cerca viva Silvio. Representado o número médio de rosetas por metro linear por cerca ± IC (intervalo de confiança). NPFT/UFSC 2014..... 113

Tabela 9. Número médio de rosetas reprodutivas de *B. antiacantha* nas cercas vivas no momento da avaliação em 2010, 2011 e 2012, Município de Três Barras, SC. Onde: CEJA – cerca viva Janete A; CEJB - cerca viva Janete B; CEJC - cerca viva Janete C; CEJD - cerca viva Janete D; CEJE - cerca viva Janete E; CEDU – cerca viva Duilio; CESI – cerca viva Silvio. Representadas o número médio de rosetas reprodutivas por metro linear por cerca ± IC (intervalo de confiança). NPFT/UFSC 2014..... 114

Tabela 10. Percentagens de rosetas reprodutivas de *B. antiacantha* dentro das classes de desenvolvimento nas respectivas cercas vivas estudadas..... 115

Tabela 11. Locais de coleta e número de indivíduos de *B. antiacantha* coletados no estado de Santa Catarina. NPFT/UFSC, 2014. 123

Tabela 12. Siglas, nomes e códigos dos sistemas isoenzimáticos utilizados na caracterização genética de populações de *B. antiacantha*. Adaptado de Alfenas (1998) NPFT/UFSC, 2014. 124

Tabela 13. Frequências alélicas para 13 locos alozímicos em 16 populações de *B. antiacantha* do Estado de Santa Catarina. NPFT-UFSC, 2014..... 129

Tabela 14. Frequências alélicas para 13 locos alozímicos em 7 unidades de paisagem com ocorrência de *B. antiacantha* do Estado de Santa Catarina. NPFT-UFSC, 2014. 132

Tabela 15. Índices de diversidade genética interpopulacional em *B. antiacantha* em Santa Catarina. n: tamanho da amostra; P₉₉: porcentagem de locos polimórficos; A : número de alelos por loco; e Ap : número efetivo de alelos por loco; H_o : heterozigosidade observada; H_e: diversidade gênica; f = índice de fixação; Exc.: alelos exclusivos. Rr.: alelos raros. *valores significativamente diferentes de zero. NPFT/UFSC 2014..... 135

Tabela 16 - Índices de diversidade para as 7 unidades de paisagem em estudo com ocorrência de *B. antiacantha*, em Santa Catarina. Onde n: tamanho da amostra; P₉₉: porcentagem de locos polimórficos; A : número de alelos por loco; e Ap : número efetivo de alelos por loco; H_o : heterozigosidade observada; H_e: diversidade gênica; f= índice de fixação; Exc.: alelos exclusivos. Rr.: alelos raros. * valores significativamente diferentes de zero. NPFT/UFSC-2014..... 138

Tabela 17. Estimativas das estatísticas de Wright para as populações de *B. antiacantha* e paisagens estudadas em Santa Catarina.

\hat{F}_{IT} = índice de fixação total \hat{F}_{ST} = divergência interpopulacional
 \hat{F}_{IS} = índice de fixação dentro de populações/paisagens.
*significativamente diferente de zero. NPFT/UFSC, 2014..... 140

Tabela 18. Estimativas das estatísticas de Wright para as populações de *B. antiacantha* e paisagens estudadas em Santa Catarina.

\hat{F}_{IT} = índice de fixação total \hat{F}_{ST} = divergência interpopulacional
 \hat{F}_{IS} = índice de fixação dentro de populações/paisagens. NPFT/UFSC, 2014..... 141

Tabela 19. Progênies caracterizadas geneticamente através da eletroforese de isoenzimas. NPFT/UFSC 2014..... 142

Tabela 21. Índices de diversidade das progênies das populações amostradas no Planalto Norte, Município de Três Barras, SC. NPFT/UFSC, 2014..... 145

Tabela 22. Agrupamento das progênies de acordo com as unidades de paisagem estudadas. 146

Tabela 23. Frequências alélicas das progênies quando agrupadas em unidades de paisagem. Município de Três Barras, SC. NPFT/UFSC, 2014.....	147
Tabela 24. Índices diversidade progênies nas unidades de paisagem. NPFT/UFSC. 2014.....	148
Tabela 25 – Estimativas das estatísticas de Wright para as populações de <i>B. antiacantha</i> e paisagens estudadas em Santa Catarina. NPFT/UFSC, 2014.....	152
Tabela 26. Estimativa dos parâmetros do sistema reprodutivo de <i>B. antiacantha</i> . NPFT/UFSC. 2014.	154

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	27
1.1	ESTRUTURAÇÃO DA TESE	30
1.2	OBJETIVOS	31
1.2.1	Objetivo Geral.....	31
1.2.2	Objetivos Específicos e Hipóteses	31
1.3	REFERENCIAL TEÓRICO	32
1.3.1	Domesticação	32
1.3.2	Paisagem e domesticação	37
1.3.3	<i>Bromelia antiacantha</i> (Bertoloni) – descrição e usos	42
1.4	LOCAIS DE ESTUDO	53
1.4.1	Floresta Nacional de Três Barras (FLONA)	53
1.4.2	A comunidade da Campininha	55
2	CERCAS VIVAS E USOS LOCAIS DE <i>BROMELIA ANTIACANTHA</i> – UM ESTUDO ETNOBOTÂNICO NO PLANALTO NORTE CATARINENSE.....	61
2.1	INTRODUÇÃO.....	61
2.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	65
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
2.3.1	Caracterização dos informantes	66
2.3.2	As cercas vivas de caraguatá do Planalto Norte.....	70
2.4	CONCLUSÕES	91
3	<i>BROMELIA ANTIACANTHA</i> – ESTUDOS DEMOGRÁFICOS EM UNIDADES DE PAISAGEM COM DIFERENTES MANEJOS	93
3.1	INTRODUÇÃO.....	93
3.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	96
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	100
3.3.1	<i>Bromelia antiacantha</i> nas unidades de paisagem.....	100
3.3.2	<i>Bromelia antiacantha</i> nas cercas-vivas.....	111
3.4	CONCLUSÃO.....	118
4.	<i>BROMELIA ANTIACANTHA</i> – ESTUDOS GENÉTICOS EM UNIDADES DE PAISAGEM COM DIFERENTES MANEJOS	121
4.1	INTRODUÇÃO.....	121
4.2	MATERIAIS E MÉTODO.....	122
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	127
4.3.1	Diversidade genética e estrutura das populações de <i>B.</i> <i>antiacantha</i> em diferentes unidades de paisagem.....	127
4.3.2	Diversidade genética das progênes de populações de <i>B.</i> <i>antiacantha</i>	142
4.3.3	Análise do sistema de cruzamento	152

4.4 CONCLUSÃO.....	157
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS - está em curso um processo de domesticação?.....	159

1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

Bromelia antiacantha é uma espécie nativa da Mata Atlântica pertencente à família das Bromeliaceae que ocorre na Floresta Ombrófila Densa (Reitz, 1983), na restinga (Cogliatti-Carvalho *et al.*, 2001) e na Floresta Ombrófila Mista (Reitz, 1983; Reis *et al.*, 2010). Trata-se de uma espécie com características medicinais, alimentícias, ornamentais e industriais e que tem despertado o interesse de pesquisadores (Santos 2001; Santos *et al.*, 2004; Brehmer 2005; Mors *et al.* 2005; Santos 2006; Duarte *et al.*, 2007; Zanella, 2009; Filippon, 2009; Filippon *et al.*, 2012b).

Estudos anteriores a este trabalho (Duarte *et al.* 2007; Filippon 2009) realizados na comunidade da Campininha e na Floresta Nacional de Três Barras, municípios de Três Barras e Canoinhas, no Planalto Norte Catarinense, elucidaram a ocorrência de *Bromelia antiacantha* em diferentes situações: caívas¹, capoeirões, florestas secundárias, colonizando ambientes, áreas consideradas nativas pela população local e também em cercas vivas (com até 100 anos de existência, Filippon, 2009).

Em muitas dessas áreas, foi relatado a existência de manejo das populações, seja para a promoção ou contenção da espécie. Além disso, verificou-se também que na Floresta Nacional de Três Barras, existem áreas densamente colonizadas por *B. antiacantha* e áreas onde a espécie é bem menos abundante.

O fato da espécie ser tradicionalmente utilizada pelas comunidades locais, de ser encontrada em ambientes diferentes e ser manejada de diferentes formas para diversos fins, fez com que emergisse a hipótese de um processo de domesticação incipiente da mesma. Além disso, considerando os usos da espécie, verifica-se que em algum momento pode existir seleção de plantas para a confecção das cercas vivas, seja por tamanho, forma ou vigor.

A domesticação, segundo Casas *et al.* (1997), é um processo contínuo onde através da manipulação de fenótipos e frequências

¹Denominação utilizada no Planalto Catarinense para designar remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (FOM) com diferentes densidades de árvores cujos estratos herbáceos são compostos por pastagens nativas, manejadas pelo pastejo contínuo, sem reposição de nutrientes. Apresentam-se atualmente como fragmentos florestais de diversos tamanhos, geralmente classificadas como “potreiros” (Hanisch *et al.*, 2010).

genotípicas de plantas os humanos modelam ou adéquam a diversidade intra-específica de plantas de acordo com seu interesse de uso e manejo. Clement (1999) destaca que as ações humanas não incidem apenas na domesticação de espécies, mas também na domesticação de paisagens e ecossistemas inteiros.

Sob a abordagem ecológica uma paisagem é

Um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação (Metzger 2001).

Sob a perspectiva da ecologia histórica, a análise da paisagem possibilita o conhecimento de espécies utilizadas como recursos para as sociedades humanas, além de estratégias de manejo usadas ao longo da história do local (Balée, 2006). A etnoecologia por sua vez, usa o conceito de paisagem para entender como os seres humanos interpretam concepções locais, padrões e classificações de paisagem, e também sobre como os sistemas locais de conhecimento podem ajudar na sustentabilidade ecológica (Johnson & Hunn, 2009; Johnson, 2010). Sob a abordagem etnobiológica a paisagem é onde as pessoas e o ambiente podem ser vistos como uma totalidade, onde uma paisagem é uma unidade física multidimensional, que possui características espaciais e temporais e que tem sido modificada pela ação humana (Balée & Erickson, 2006).

Neste estudo, a domesticação será tratada como um processo em que a intervenção humana pode operar em diferentes intensidades, de forma consciente ou inconsciente, e pode levar a alterações nas frequências genotípicas e no fenótipo de populações de plantas bem como modificações na composição e estrutura da paisagem (Clement, 1999).

O estudo com foco na domesticação de *B. antiacantha* se torna relevante por esta ser uma espécie nativa e com grande potencial de uso. Além, disso trata-se de uma espécie pouco estudada quanto aos aspectos culturais no seu uso e manejo. Nenhum estudo sobre a domesticação da espécie foi documentado na literatura, apesar da expressiva utilização da mesma em comunidades rurais do Planalto Norte Catarinense (Filippon, 2009; Santos, 2006; Santos 2001; Reitz, 1983) e também no Rio Grande do Sul (Zanella, 2009). Adicionalmente, com excessão do trabalho de Velasques e Cardoso (2013), o qual considera o ananás como uma opção para a confecção de cercas em Sistemas Agroflorestais (SAFs), e poucos trabalhos que citam a presença de cercas de ananás (Schmidt

2013; Costa *et al.*, 2011), não foram encontrados na literatura, registros de uso de Bromeliaceae em cercas vivas e nem estudos de longo prazo com acompanhamento demográfico de outras espécies em cercas. Neste contexto, a investigação do processo de domesticação de *B. antiacantha* por agricultores familiares, além de ser inédito, apresenta grande interesse e aplicabilidade como modelo de trabalho neste campo.

Considerando que a domesticação é um processo que inclui alterações nas populações e nas paisagens, onde ocorre uma dada espécie, relacionadas aos interesses e ações de grupos humanos, este estudo inclui abordagens que envolvem aspectos de caracterização demográfica e genética da espécie em diferentes paisagens, bem como uma abordagem etnobotânica que busca caracterizar o histórico de uso e as principais práticas de manejo que envolvem a espécie nas diferentes paisagens.

Este estudo foi em parte realizado no contexto do projeto “Rede para geração do conhecimento na conservação e utilização sustentável dos recursos florestais não madeiráveis da Floresta Ombrófila Mista” - CONSERVABIO. O projeto CONSERVABIO, financiado e coordenado pela EMBRAPA e com âmbito geográfico de atuação da região do ecossistema Floresta Ombrófila Mista, no sul do Brasil, teve por principal objetivo a geração de novos conhecimentos científicos e tecnológicos visando à construção gradativa de cadeias produtivas, a partir de arranjos locais que incluíssem os agricultores familiares, que gerassem renda e pudessem ser capazes de contribuir para a melhoria da qualidade de vida das famílias ali existentes e da própria conservação dos recursos florestais.

As atividades do CONSERVABIO, no Planalto Norte Catarinense, tiveram início em 2008 através de oficinas com agricultores na região de influência (Marques *et al.*, 2011) da Floresta Nacional de Três Barras (FLONA). Foram, nesta oportunidade, priorizadas pelos agricultores locais (Comunidade da Campininha, Município de Três Barras, Planalto Norte Catarinense), espécies de importância local para terem estudos aprofundados. Nas duas comunidades participantes do Projeto em Santa Catarina, Comunidade da Campininha (Três Barras, SC) e Colônia Escada (Irineópolis, SC), foram escolhidas as mesmas três espécies prioritárias: araucária (*Araucaria angustifolia*); erva mate (*Ilex paraguariensis*) e espinheira santa (*Maytenus ilicifolia*). Além destas, cada comunidade pode ainda elencar mais uma ou duas espécies, as quais fossem de mais interesse da comunidade pelo seu uso atual ou potencial, para aprofundar os estudos. A comunidade da Colônia Escada escolheu trabalhar com o araçá (*Psidium sp*) e a comunidade da

Campininha escolheu o caraguatá (*Bromelia antiacantha*) ressaltando assim, a importância dos estudos com esta espécie (Peroni *et al.*, 2009). A espécie já vinha sendo estudada em decorrência do seu uso medicinal desde 1998 na Floresta Nacional de Três Barras pelo Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais (Duarte *et al.*, 2007; Fillipon, 2009).

1.1 ESTRUTURAÇÃO DA TESE

Esta tese está organizada em cinco capítulos. O primeiro tem por objetivo contextualizar o estudo, apresentar os objetivos e hipóteses, bem como trazer uma base teórica a respeito dos temas abordados nos capítulos subsequentes. Nos três capítulos seguintes são apresentados os resultados obtidos em cada uma das abordagens utilizadas, contemplando aspectos dos objetivos específicos. No último capítulo busca-se uma integração dos resultados, visando discutir especificamente as questões relacionadas a domesticação da espécie.

O segundo capítulo trata de um estudo etnobotânico desenvolvido juntamente com mantenedores de cercas-vivas de *B. antiacantha*, espécie denominada pelos mesmos de caraguatá, uma vez que esta "paisagem" - cerca viva – é a situação com maior intervenção humana na espécie. Tanto as entrevistas quanto as observações foram focadas nas cercas vivas procurando-se elucidar questões relevantes quanto ao seu histórico, confecção, manutenção e relação com os moradores locais. Estas informações contribuíram fundamentalmente no conhecimento sobre a confecção das cercas vivas e como as rosetas da espécie se comportam nas mesmas. Além disso, estas informações se mostraram fundamentais na discussão sobre os processos de domesticação da espécie e da paisagem.

O terceiro capítulo trata dos estudos demográficos desenvolvidos ao longo de três anos de acompanhamento das populações de *Bromelia antiacantha* em diferentes áreas submetidas a diferentes sistemas e intensidades de manejo. As áreas onde as populações se encontram foram caracterizadas de acordo com o manejo dado pelos agricultores, sendo amostradas populações em áreas não manejadas, em áreas com diferentes práticas de manejo e em cercas vivas. Nestes estudos, as populações foram caracterizadas quanto ao número de rosetas vegetativas e reprodutivas nos diferentes estádios de desenvolvimento da espécie com o objetivo de se verificar a influência do manejo sobre as populações de *B. antiacantha*.

No quarto capítulo são apresentados os resultados da caracterização genética de todas as populações amostradas nos estudos

demográficos além da caracterização de outras cinco populações amostradas no Litoral Catarinense para fins comparativos. Da mesma forma que os estudos demográficos, os estudos genéticos foram realizados com o intuito de verificar os efeitos do uso e manejo sobre a diversidade genética dessas populações da espécie, com foco em processos de domesticação. Também foram analisadas progênies a partir das quais foi possível caracterizar a taxa de cruzamento e o fluxo gênico existente dentro e entre as populações amostradas.

O último capítulo, por sua vez, traz considerações sobre os resultados obtidos buscando uma integração dos capítulos anteriores. Neste capítulo procurou-se fazer um fechamento da tese tendo por foco principal os processos de domesticação, tanto das populações da espécie, como das paisagens em que estas estão inseridas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Buscar evidências de domesticação de *Bromelia antiacantha*, por meio de estudos dos efeitos de uso e manejo da paisagem sobre a estrutura demográfica e diversidade genética das populações da espécie.

1.2.2 Objetivos Específicos e Hipóteses

- Resgatar e caracterizar junto à comunidade local as formas de manejo da espécie em estudo.

Hipótese 1: Com exceção da confecção das cercas vivas *B. antiacantha* não é a espécie foco responsável pelo manejo das paisagens.

Hipótese 2: Existe seleção dentro das populações, visando um determinado padrão de plantas (mudas), para a confecção das cercas vivas.

Hipótese 3: As “mudas” utilizadas na confecção das cercas vivas são provenientes do mesmo local onde a cerca está sendo confeccionada.

Hipótese 4: As cercas vivas de *B. antiacantha* são confeccionadas em preferência a cercas não naturais devido ao baixo custo e baixa manutenção.

- Caracterizar a estrutura demográfica de populações de *B. antiacantha* em diferentes paisagens.
- Investigar os padrões de crescimento e desenvolvimento da espécie nos diferentes sistemas de manejo da paisagem.
Hipótese 5: As unidades de paisagem com mais práticas de manejo e com intervenções mais intensas, como as cercas vivas, apresentam densidade de rosetas, tanto na fase vegetativa quanto na reprodutiva, maiores que nas unidades não manejadas.
- Caracterizar a diversidade e a estrutura genética de populações de *B. antiacantha* em diferentes unidades de paisagens.
Hipótese 6: A diversidade genética das populações nas paisagens não manejadas é maior do que nas unidades de paisagens com maior interferência antrópica.
Hipótese 7: A divergência genética é maior entre populações de paisagens com maior ação humana.
Hipótese 8: As populações de unidades de paisagens com maior interferência humana apresentarão maiores índices de fixação.
- Avaliar a taxa de cruzamento em populações de diferentes unidades de paisagens.
Hipótese 9: A taxa de cruzamento é maior nas populações não manejadas.
- Associar os resultados obtidos nos estudos demográficos, genéticos e etnobotânicos visando elucidar processos de domesticação em curso.

1.3 REFERENCIAL TEÓRICO

1.3.1 Domesticação

Muito do conhecimento que atualmente se possui sobre processos de domesticação tem por base estudos com plantas cultivadas, principalmente de culturas economicamente importantes (Meyer *et al.*, 2012). Segundo as pesquisadoras, estas culturas têm sido fundamentais para nossa compreensão sobre a domesticação como um processo contínuo. Em particular, tem sido fundamental para revelar os mecanismos genéticos subjacentes responsáveis pelo conjunto de

alterações fenotípicas associadas à domesticação. No entanto, as informações sobre essas culturas bem estudadas têm contribuído desproporcionalmente para a literatura sobre domesticação (Meyer *et al.*, 2012).

Pesquisadores têm usado uma variedade de termos para descrever o processo de domesticação (Tabela 1), porém todas as abordagens para definir domesticação, tanto de plantas quanto de animais, reconhecem que a domesticação envolve uma relação entre humanos e a planta ou animal alvo (Zeder, 2006).

Segundo Harlan (1975), a domesticação é um processo evolutivo operado sob a influência humana, entretanto, Casas *et al.* (1997) e Clement (1999), conceituam domesticação também em função do grau de dependência da ação humana. Nestes conceitos, plantas domesticadas são aquelas totalmente dependentes da ação humana para continuar seu ciclo de vida e semi-domesticadas as que podem ser propagadas e manejadas pelo homem, porém não dependem dele para sua sobrevivência (Casas *et al.*, 1997; Clement, 1999).

Caballero (2001) coloca que estudos comparativos de manejo dos recursos vegetais sugerem a existência de formas complexas e níveis variados de manipulação de plantas aparentemente silvestres. Estas formas são, segundo o autor, chamadas de manejo incipiente tanto de indivíduos quanto de populações. Estas ações, orientadas para o aumento da disponibilidade de alguns recursos silvestres podem alcançar altos níveis de complexidade e podem envolver estratégias que incluem diversas formas de manejo: tolerância, proteção, fomento de indivíduos e manipulação da estrutura da população silvestre (Caballero, 2001).

Tabela 1. Principais conceitos de domesticação de plantas abordados neste trabalho.

Autores	Conceitos
HARLAN (1975)	Domesticação é um processo evolutivo operando sob a influência humana
CLEMENT (1999)	Domesticação de populações de plantas e animais é um processo co-evolutivo em que a seleção humana, inconsciente e consciente, sobre os fenótipos de populações de plantas promovidas, manejadas ou cultivadas resulta nos genótipos das populações que as tornam mais úteis aos humanos e melhor adaptadas às intervenções humanas na paisagem (domesticação de

	populações).
CASAS (2001)	A domesticação é um processo contínuo que opera inicialmente sobre plantas silvestres que pode resultar em uma completa dependência com respeito ao homem para sobreviver. Neste processo, com a manipulação de fenótipos e genótipos os homens modelam a diversidade intraespecífica de alguma planta de acordo com sua necessidade.
GEPTS (2002)	É um processo de seleção conduzido pelo homem em direção às plantas e animais, visando atender às necessidades humanas.
MEYER <i>et al.</i> (2012)	O “domesticado” refere-se de modo geral às plantas morfologicamente e geneticamente distintas de seus ancestrais silvestres como um resultado de seleção artificial, ou ainda às plantas que já não são conhecidos por ocorrer fora de cultivo.

Segundo Zeder (2006), muitas das abordagens sobre domesticação, principalmente quando se trata de domesticação de animais, enfatizam o papel dominante do homem em regular todos os aspectos da reprodução, movimento, distribuição e até proteção do “domesticado”. Porém, ainda segundo a autora, o que está por trás das definições que colocam os seres humanos no controle do processo de domesticação é a noção de intencionalidade, na qual o homem conscientemente interfere no ciclo de vida das populações alvo, bem como a responsabilidade que ele assume por seus cuidados para atender aos objetivos específicos e bem definidos de acordo com as necessidades humanas. Portanto, estas abordagens podem ser insuficientes ou incompletas, uma vez que a ação não intencional também pode provocar alterações importantes em populações de plantas, na direção da domesticação (Clement 1999; Casas *et al.*, 1997; Casas e Caballero, 1996; Casas *et al.*, 2007).

Como mencionado anteriormente, a domesticação é um processo contínuo, que opera inicialmente sobre as plantas silvestres e que pode resultar na completa dependência da planta com respeito ao homem para sobreviver (Casas *et al.*, 1997). Sendo assim, Casas *et al.* (1997) descreve que, tendo se alcançado esta fase de dependência, a domesticação pode continuar operando, na medida em que a cultura e a tecnologia humana são elementos que mudam sumariamente, e na

medida em que as plantas domesticadas se difundem para novas regiões geográficas e a novas culturas.

Clement (1999), afirma que os graus de mudança nas populações podem variar sendo consideradas: a) silvestres: populações sem qualquer intervenção humana, ou seja, o genótipo e o fenótipo não foram modificados; b) incidentalmente co-evoluídas: caracterizadas por populações que se adaptaram ao ambiente humano possivelmente com alguma modificação genética porém sem a seleção humana; c) incipientemente domesticada: sendo esta uma população que foi modificada pela seleção e intervenção humana e cujo fenótipo ainda é encontrado dentro do intervalo de variação da população silvestre; d) semi-domesticada: trata-se de uma população que foi significativamente modificada pela seleção humana porém o fenótipo pode divergir das variações encontradas na população silvestre; e) domesticada: população a qual teve sua adaptabilidade ecológica reduzida ao ponto de depender totalmente de ambientes criados pelo homem e que tem sua variabilidade genética geralmente menor.

A seleção artificial sob manejo *in situ* geralmente direciona para o aumento do número de fenótipos desejáveis das plantas utilizadas, promovendo o cuidado com estes fenótipos ou removendo os fenótipos não desejados (Casas *et al.*, 2006). As plantas favorecidas são parte do silvestre e estão capacitadas para sobreviver e se reproduzir independentemente da ação humana. Mas devido à alteração contínua da frequência do tipo do genótipo, a seleção artificial está influenciando a evolução das populações vegetais e como estes processos são intencionalmente regulados pelo homem, são um processo de domesticação (Casas *et al.*, 2007).

Segundo Wilson (1988), a manipulação humana e transformação dos ambientes e organismos são geralmente causadoras da redução da diversidade biológica tanto em nível de comunidades ou populações. Entretanto, exceções para este impacto têm sido documentadas por estudos envolvendo populações indígenas ao redor do mundo, mostrando que a manutenção da biodiversidade é influenciada por um processo cultural humano e que, conseqüentemente, o entendimento das tecnologias e formas de manejo das populações naturais pelas comunidades, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de estratégias de conservação (Casas *et al.*, 2007).

De acordo com Balée (2008) a ação humana não necessariamente leva a degradação do ambiente e a extinção de espécies. O autor traz exemplos de como a ação humana pode influenciar positivamente o ambiente onde estão inseridas como na

África e na Amazônia, onde muitas florestas equatoriais, as quais se pensavam ser completamente intocadas pelo homem (prístinas), são florestas antropogênicas (Balée, 2008; Davidson-Hunt e Berkes, 2003; Berkes e Turner, 2006; Junqueira *et al.*, 2011). Outro exemplo é o descrito por Peroni *et al.*, (1999 e 2004) para a mandioca, onde um largo espectro de manutenção e amplificação da variabilidade genética é observado nas áreas de cultivo, chamando a atenção para o homem como provedor e mantenedor da biodiversidade, conservando (conservação do tipo *on farm*) um sistema polivarietal e, desta forma, mantendo o fluxo gênico entre as variedades de mandioca em áreas de paisagem modificadas por um longo histórico de manejo por agricultura itinerante.

Alguns estudos têm mostrado que, em casos de plantas perenes, a variação morfológica resultante da tolerância seletiva pode ter uma base genética (Meyer *et al.*, 2012), porém, em outros casos, a manipulação das populações de plantas úteis não induz diferenciação genética, sendo que se aproveita como vantagem a plasticidade fenotípica da planta (Caballero, 2001; Meyer *et al.*, 2012).

Segundo Harlan (1971), o conjunto de traços que marca a divergência de uma espécie cultivada de sua correspondente silvestre é definida como a "síndrome de domesticação". A síndrome de domesticação pode incluir combinações de várias características diferentes, incluindo retenção de sementes, aumento do tamanho do fruto ou semente, mudanças na ramificação e estatura, mudança de estratégia reprodutiva e alterações em metabolitos secundários (Meyer *et al.*, 2012). Meyer *et al.* (2012) descreve que tendências de síndrome podem potencialmente ser explicadas por meio de técnicas de colheita, tecnologias e preferências específicas para regiões geográficas e, ainda, que existe uma elevada diversidade de traços de domesticação em culturas alimentares. Esta abordagem difere do conceito clássico da síndrome de domesticação, onde há um número limitado de padrões geralmente observadas da evolução convergente em plantas cultivadas.

Esta ênfase na mudança genética é particularmente comum entre os pesquisadores que focam na domesticação de plantas, principalmente domesticação de plantas anuais, onde os resultados da intervenção humana nas alterações genéticas são mais rápidos e facilmente observados por meio das expressões fenotípicas (Zeder, 2006). A premissa de que o "domesticado" mostre alteração morfológica ou genética, no entanto, não é universalmente aceita. Nem é premissa básica que o processo de domesticação está dependente de isolamento reprodutivo e resulte em alterações morfológicas controladas por

alterações genéticas, o que é particularmente verdadeiro para a domesticação animal, conforme Zeder (2006).

Smith (2001) destaca que, tanto para plantas quanto para animais, a questão central que define a domesticação é a natureza do relacionamento contínuo e da intervenção iniciada e sustentada por seres humanos. Esta ênfase na relação domesticador-domesticado, trata as mudanças genéticas, morfológicas e sociais como uma série de conseqüências secundárias da domesticação e retoma para a consideração sobre uma nova parceria que os seres humanos criam com as populações alvo (Smith, 2001). Vê-se assim que o processo de domesticação está diretamente vinculado às necessidades de sobrevivência dos grupos humanos (Lira e Casas, 1998). Segundo Lins Neto (2008) o critério de seleção das plantas baseia-se na sua importância como recurso.

Desta forma, estudos ecológicos, genéticos e etnobotânicos focados nos processos de domesticação podem fornecer resultados de suma importância para a elucidação de variáveis para a seleção e manejo das populações vegetais, importantes como subsídios para estratégias de conservação e uso de espécies de interesse humano. Além disso, segundo Zeder (2006), não existem respostas fáceis sobre as questões centrais da domesticação, de forma que estudos com espécies submetidas a diferentes formas de manejo, com seleção dos fenótipos mais interessantes no atendimento às necessidades humanas, podem ser excelentes formas de investigar um possível processo de domesticação.

1.3.2 Paisagem e domesticação

Segundo Ferreira (1986), paisagem é a “extensão de território que se abrange num lance de vista, desenho, quadro que representa uma cena campestre”. A palavra “paisagem” nos estudos de ecologia da paisagem tem conotações diferentes (Metzger 2001, Johnson & Davidson-Hunt 2011) em função do contexto e de quem a usa (Metzger, 2001). Apesar da diversidade de conceitos, a noção de espaço aberto, espaço “vivenciado” ou de espaço de inter-relação do homem com seu ambiente está incluída na maior parte dessas definições (Metzger, 2001; Pivello, 2007).

No âmbito científico, uns dos primeiros autores a introduzir o termo “paisagem” foi um geobotânico, Alexander von Humboldt, no início do século XIX, no sentido de “característica total de uma região terrestre”. Em 1939, o termo “ecologia de paisagens” foi pela primeira vez empregado pelo biogeógrafo alemão Carl Troll (1899/1975)

(Metzger, 2001). Metzger (2001) distingue basicamente duas abordagens dentro da ecologia de paisagens: a abordagem geográfica e a abordagem ecológica.

A abordagem geográfica possui três pontos fundamentais que a caracterizam:

A preocupação com o planejamento da ocupação territorial, através do conhecimento dos limites e das potencialidades de uso econômico de cada ‘unidade da paisagem’ (definida, nessa abordagem, como um espaço de terreno com características comuns); o estudo de paisagens fundamentalmente modificadas pelo homem, as ‘paisagens culturais’), e a análise de amplas áreas espaciais, sendo a Ecologia de Paisagens diferenciada, nessa abordagem, por focar questões em macro-escalas, tanto espaciais quanto temporais (sendo assim uma “macro-ecologia (Metzger, 2001).

A abordagem ecológica por sua vez:

Dá maior ênfase às paisagens naturais ou a unidades naturais da paisagem, à aplicação de conceitos da ecologia de paisagens para a conservação da diversidade biológica e ao manejo de recursos naturais, e não enfatiza obrigatoriamente macro-escalas. A escala espaço-temporal de análise dependerá da espécie em estudo. A paisagem é definida como: i) uma área heterogênea composta por conjuntos interativos de ecossistemas; ii) um mosaico de relevos, tipos de vegetação e formas de ocupação; iii) uma área espacialmente heterogênea” (Metzger, 2001).

Entretanto, segundo Metzger (2001), essas abordagens não são tão distintas quanto parecem. Baseado nisso o autor propõe um conceito unificador para paisagem:

Um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação.

Assim, se torna relevante complementar que o conjunto interativo da paisagem segundo este conceito é composto por “ecossistemas” ou por unidades de “cobertura” ou de “uso e ocupação do território”, sendo que a escolha de uma dessas três formas de representar as unidades de paisagem é arbitrariamente do observador,

sendo que os limites entre esses conjuntos interativos da paisagem seriam então definidos: pelo ambiente abiótico, pelas perturbações naturais e antrópicas (Metzger, 2001).

Por outro lado, segundo Johnson & Davidson-Hunt (2011), uma paisagem é a representação espacial na qual a inter-relação entre o social, cultural e biofísico emergem, sendo ela a representação estética a qual reflete conceitos culturais “do natural” situados nos contextos de posição, cultural e histórico. Em uma visão etnoecológica a paisagem abrange uma escala de diferentes características como: campos agricultáveis, cercas vivas, linhas costeiras, montanhas e bosques. Neste sentido, estas características são consideradas unidades de paisagem ou os chamados “elementos da paisagem” (Johnson & Davidson-Hunt 2011).

Outras abordagens correlatas à etnoecológica, como a ecologia histórica, tem usado o conceito de paisagem como um meio criado por agentes humanos através da sua interação com o ambiente. Embora as paisagens possam ser resultado de atividades não intencionais, os ecólogos históricos focam nas ações intencionais do homem e na lógica do conhecimento indígena para compreender, criar e manejar (Erickson, 2008). Desta forma, a ecologia histórica, fornece uma perspectiva alternativa para se compreender a interação homem-ambiente ao longo do tempo histórico (Erickson, 2008).

Segundo Balée e Erickson (2006), as interações humanas com a paisagem, em um amplo contexto histórico e ecológico, devem ser estudadas de uma maneira integrada, como sendo um fenômeno total. Desta forma, a paisagem é um local de interação com a dimensão temporal que é tão histórica e cultural quanto evolutiva (Balée e Erickson, 2006). Os autores escrevem ainda que quando os humanos passam por um determinado local, o ambiente natural se torna um pouco diferente, às vezes de modo quase imperceptível, às vezes de uma maneira dramática. Várias linhas de pesquisa relacionadas às ciências ambientais procuram entender a relação entre as sociedades humanas e o ambiente que as cerca, incluindo outras espécies biológicas.

Uma das formas pela qual a humanidade modificou o ambiente foi através de domesticação. Tem sido proposto o uso do termo domesticação não somente para se referir a espécies, mas também à florestas (comunidades). De acordo com esta perspectiva, o termo domesticação não seria usado apenas para se referir ao processo de transformar espécies silvestres em espécies cultivadas, mas também ao processo de mudança de florestas silvestres em florestas manejadas (Wiersum, 1997). Segundo Wiersum (1997), este processo pode ser

caracterizado como a transformação de uma floresta natural em uma floresta na qual a estrutura original e composição têm sido alteradas para atender aos propósitos específicos do homem, sendo este, um processo que envolve mudanças na composição e capacidade produtiva das florestas.

Neste contexto, da mesma forma que para as populações de plantas, a domesticação das paisagens também parece ocorrer. Clement (1999) define a domesticação de paisagens um processo consciente no qual a manipulação humana resulta em mudanças na ecologia da paisagem, na demografia de plantas e animais resultando em uma paisagem mais produtiva e conveniente para o homem. Recentemente, os resultados de Moreira *et al.* (2011) e Steenbock *et al.* (2011) com bracinga, indicam que ambientes considerados como resultantes de processos naturais de sucessão secundária são paisagens domesticadas, produtos diretos da ação antrópica. O trabalho desenvolvido por Mello (2013) com as caívas no Planalto Norte Catarinense, evidencia o mesmo.

Segundo Wiersum (1997) o processo de domesticação de florestas começa com o estímulo de crescimento e cultivo de espécies que ocorreram naturalmente e por último, pode envolver o cultivo de espécies selecionadas. Com o propósito de esclarecer as especificações características das fases do processo de domesticação, Wiersum (1997) adaptou o modelo de Harris (1989; 1996) para representar as fases da exploração de “tree crops” (florestas cultivadas ou plantios florestais). Neste modelo, o pesquisador deu mais atenção no modo como as áreas são cultivadas e na mudança da “cultura silvestre” para a “domesticada”, dando uma atenção especial aos caminhos no quais o ambiente biofísico é colocado sob o controle humano e no impacto da exploração destas florestas cultivadas na vegetação original. Wiersum (1997) identificou seis fases: a) acesso liberado, não controlado da coleta de produtos florestais; b) coleta controlada dos produtos florestais silvestres; c) coleta sistemática de produtos florestais com tendências protetivas do valor da espécie; d) cultivo seletivo de árvores importantes por regeneração artificial *in situ* de árvores nativas; e) cultivo seletivo de espécies arbóreas nativas em plantações artificialmente estabelecidas e, f) cultivo de culturas florestais em populações intensamente manejadas.

Na abordagem de Clement (1999) a intensidade de manipulação da paisagem pode variar de acordo com a intensidade do manejo sendo: a) pristina: uma paisagem onde as populações vegetais e animais não foram manipuladas pelo homem; b) promovida: uma paisagem onde os

indivíduos e plantas desejáveis são beneficiados com desmatamento mínimo, neste caso, mesmo que tenha havido um baixo nível de intervenção humana, os componentes bióticos da paisagem podem permanecer modificados depois que os humanos tenham abandonado a área; c) manejada: nesta categoria de paisagem a abundância e a diversidade de alimentos e outras plantas úteis pode ser beneficiada através do desmatamento parcial e expansão das bordas da floresta além do plantio, transplante de plantas e redução da concorrência; os componentes bióticos da paisagem podem permanecer por muito tempo após os humanos abandonarem a área sendo que este tipo de manejo pode ser responsável por vários tipos de florestas antropogênicas; d) cultivada: trata-se da paisagem com completa transformação da paisagem favorecendo o crescimento de uma ou poucas plantas alimentícias selecionadas e de outras populações úteis através de desmatamentos e queimadas, plantios localizados ou extensos, canteiros de preparação, capina, poda, adubação, irrigação entre outros. Nesta categoria, os componentes bióticos dessa paisagem não sobrevivem por muito tempo após o abandono humano, pois muitas dessas mudanças favorecem o crescimento de ervas daninhas e a invasão de outras espécies de floresta secundária. Ainda dentro desta última categoria encontram-se outras duas: d.1) roça/pousio: combinação entre o cultivo e o manejo. A roça é uma paisagem cultivada que rende bem durante alguns anos, mas que ao longo dos anos vai perdendo a fertilidade do solo sendo mais difícil de cultivá-lo. Plantas úteis, voluntárias ou transplantadas (arbustos e árvores) são geridas em intensidades progressivamente menores até que se tenha como resultado uma floresta secundária. Este é um processo de domesticação da paisagem estudado predominantemente no contexto amazônico. d. 2) monocultura: é uma paisagem cultivada dominada por apenas um tipo de planta alimentícia ou outra planta de interesse.

De forma mais simplificada, entretanto não menos complexa, Erickson (2008) trata a domesticação de paisagens como um processo intencional ou não-intencional. Nesta visão, as paisagens domesticadas são resultados da criação e manejo com implicações para a diversidade, distribuição e disponibilidade de espécies.

Para os estudos com foco no processo de domesticação, uma análise criteriosa da paisagem pode revelar a sua estrutura mais sutil, como por exemplo, sua composição de espécies, muitas vezes usadas como recursos, e as estratégias de manejo que existem e/ou existiram ali (Balée 2006). Em vista do cenário onde *B. antiacantha* está inserida, em diferentes locais submetidos à diferentes intensidades de manejo, os

estudos que focam num possível processo de domesticação da espécie permeiam também a domesticação das paisagens onde a mesma é encontrada. Neste sentido, e com base nos conceitos propostos por Clement (1999) e Erickson (2008) sobre a domesticação de espécies e da paisagem, os estudos com *B. antiacantha* foram desenvolvidos nesta tese e, para tal, cada local de estudo será considerado uma unidade de paisagem.

1.3.3 *Bromelia antiacantha* (Bertoloni) – descrição e usos

Bromelia antiacantha faz parte da família das Bromeliaceas e é conhecida popularmente como banana-do-mato devido à aparência de seus frutos (bagas amarelas), também é conhecida como gravatá ou somente como bromélia (Reitz, 1983). Segundo Reitz (1983), é uma planta de hábito terrestre, de 2m de altura, forma densos agrupamentos (reboleiras), apresentando características próprias de estrutura espacial (densidade, dispersão, distribuição) e de dinâmica populacional (Reitz, 1983; Santos, 2001; Filippon, 2009; Filippon *et al.* 2012a, 2012b; Filippon *et al.* 2011).

Apresenta caule curtíssimo e grosso; folhas eretas, pouco recurvas no ápice, densamente cobertas de espinhos nas margens, sendo que os da base são voltados para baixo e os do meio da folha para o ápice são voltados para cima; a inflorescência emerge do ápice do caule densamente alvo lanuginosa, multifloral, composta por ramos com até sete florais composto-paniculada até o ápice (Reitz, 1983). Antes do aparecimento da inflorescência, o que antecede o período reprodutivo, a espécie apresenta, no centro da roseta, brácteas vermelhas. As flores originam centenas de bagas verdes quando imaturas e amarelas até laranjadas quando maduras (Reitz, 1983; Santos, 2001). Desenvolve-se principalmente em solos muito úmidos das florestas, de restinga e de vegetação secundária formando sempre densos agrupamentos que ocorrem de forma descontínua pelos diversos ambientes em que ocorre (Reitz, 1983).

A floração da população é anual iniciando em dezembro e terminando entre o final de janeiro e início de fevereiro (Reitz, 1983). A frutificação inicia em torno de fevereiro até o mês de junho. A espécie ocorre nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Segundo Santos (2001), o processo inicia com a alteração da coloração das folhas centrais da roseta. De acordo com a autora, em média, 8 dias antes do aparecimento da inflorescência de *B. antiacantha*,

as folhas próximas do centro da roseta tornam-se vermelhas, indicando que os indivíduos estão iniciando sua fase reprodutiva, e permanecendo assim até o final da floração. Desde a alteração da cor das folhas até o surgimento da inflorescência podem transcorrer de sete a quinze dias (Figura 1).

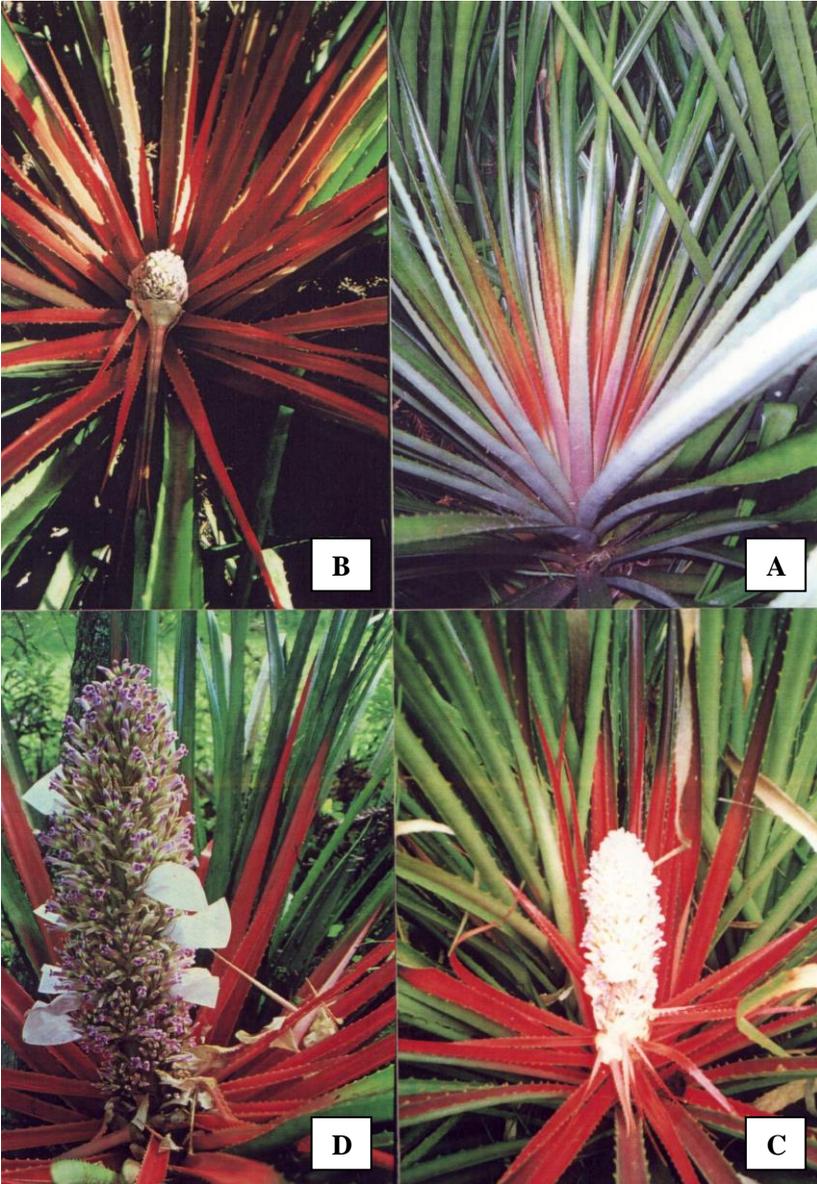


Figura 1. Início da floração de *Bromelia antiacantha*. Ordem cronológica apresentada pela seqüência alfabética. Fotografia Daisy da Silva Santos, 2000).

A espécie apresenta um escapo floral vistoso, alvo-languinoso (Reitz, 1983), entre 50 a 80 cm de comprimento (Santos, 2001; Canela & Sazima, 2005), com média de 70cm, a inflorescência emerge do ápice do caule e do centro da roseta, ramificada, comporta flores relativamente pequenas, com média de 6,0 cm, actinomorfas (antras e estima no interior da corola), tubulosas com corola medindo em média 25 mm, hermafroditas, numerosas, entre 600 a 800 por inflorescência com média de 676 flores por inflorescência ($s= 86$), que emitem odor suave e adocicado, perceptível apenas nas primeiras horas da manhã (Santos, 2001). Canela e Sazima (2005) em estudo realizado no Parque Estadual da Serra do Mar em Ubatuba, São Paulo, onde a planta ocorre em ambiente de restinga observaram que o número de flores variou de 150 a 350 flores por inflorescência, número menor que o encontrado por Santos (2001).

Nos indivíduos de *B. antiacantha*, as flores se abrem aleatoriamente por toda a inflorescência. Mesmo quando a inflorescência ainda está emergindo do centro da roseta, esta já apresenta algumas flores abertas (Santos 2001). As flores são violetas-azuladas, com estruturas reprodutivas brancas e apresentam antese diurna iniciando a abertura às 5 horas. Com fechamento da corola ocorrendo por volta das 18 horas. Após o fechamento, as flores tornam-se desbotadas. Caracterizando sua estratégia de floração como cornucópia (*sensu* Gentry, 1974), ou seja, a abertura de muitas flores por dia e o período de floração relativamente longo. No mesmo local, Filippou (dados não publicados) observou que em 2009 e 2010 a floração teve início em Novembro e término em Janeiro.

O néctar em *B. antiacantha* é produzido em pequenas quantidades (cerca de 8,55 μ L/hora/flor), durante a antese. O volume médio acumulado de néctar, ao longo do dia, por flor é de 18,1 μ L (Santos, 2001). A concentração média em equivalentes de sucrose é de 27%, tendo variado ao longo do dia (Santos, 2001). Apesar da quantidade de néctar produzida em cada flor de *B. antiacantha* ser relativamente pequena, o grande número de flores disponível ao mesmo tempo numa inflorescência torna considerável a quantidade deste recurso. Esta característica da espécie em apresentar uma maior concentração do néctar ao amanhecer e à tarde, ainda segundo Santos (2001), pode ser relacionada ao fato da espécie estar suprindo a energia diária necessária aos beija-flores; lembrando que os mesmos passam por um período de torpor durante a noite e, portanto, necessitam obter calorías suficientes tanto para repor as energias consumidas neste período como armazená-las para o torpor propriamente dito.

No trabalho desenvolvido por Santos (2001), cada flor apresentou em média 48 óvulos e a razão pólen/óvulo encontrada foi de 4.473.324 valor que permite, segundo Cruden (1977), classificar *B. antiacantha* como xenogâmica, o mesmo foi evidenciado em trabalho de Canela e Sazima (2005), onde 92% da polinização cruzada produziu frutos. Além disso, o pólen apresentou forte agregação, sendo provavelmente, segundo Santos (2001), composto por substâncias lipídicas que auxiliam na aderência deste aos visitantes florais, aumentando a eficiência da transferência de pólen entre plantas. A espécie atrai vários visitantes florais, sendo visitada principalmente por beija-flores, borboletas e abelhas.

Pelos cruzamentos controlados realizados nos estudos de Santos (2001), pode-se verificar que houve formação de frutos por: autopolinização manual (autogamia) e fecundação cruzada (xenogamia). Constatou-se que os frutos formados no tratamento de apomixia eram apenas resultado de desenvolvimento inicial partenocárpico, pois todos foram abortados posteriormente. O sucesso reprodutivo obtido no tratamento de autopolinização manual, com média de 2,2 frutos formados, indica que *B. antiacantha* é autocompatível. Contudo, por não ter havido formação de frutos no tratamento de autopolinização espontânea, é provável que a formação eficiente de frutos dependa de determinada quantidade de pólen atingindo o estigma e, portanto, da presença do agente polinizador. Esse resultado é reforçado pela característica, anteriormente mencionada, do pólen apresentar forte agregação, diminuindo as chances deste chegar ao estigma sem que haja a interferência de um polinizador atuante.

É importante salientar que *B. antiacantha* possui outro mecanismo de reprodução. *B. antiacantha* também se reproduz vegetativamente emitindo um ou mais brotos laterais (ramets) logo após o término do período floral (Filippon, 2009). A partir da formação dos brotos, inicia-se um processo de declínio do vigor vegetativo da roseta "mãe" (Figura 2).

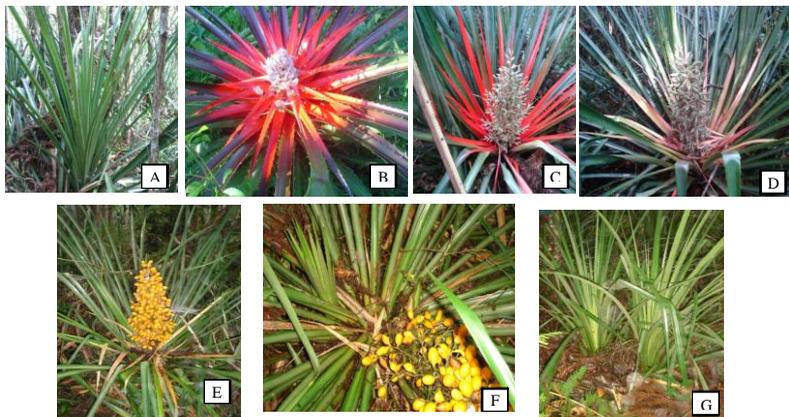


Figura 2. Diferentes fases de desenvolvimento de *B. antiacantha*. A) Indivíduos adulto; B) início da emissão da inflorescência; C e D) Infrutescências (cacho); D) Cacho maduro; F) Emissão dos brotos; G) Brotos jovens. Fotos: A; C; D; E; F; G Samantha Filippon; B Ricardo Bittencourt. NPFT/UFSC. 2014

Filippon *et al.* (2012b) realizaram um estudo demográfico na Floresta Nacional de Três Barras (Município de Três Barras, SC) onde verificou que a densidade de plantas de *B. antiacantha* vem aumentando ao longo dos anos. Por meio deste estudo foi possível verificar que em 2001 média de plantas da espécie era de 2.263 plantas ha^{-1} e que em 2008 eram 2.837 plantas ha^{-1} . Conforme a classificação proposta por Duarte *et al.* (2007) e adaptada por Filippon (2009), a maioria dos indivíduos desta população em 2008 eram brotos adultos (BA, ou seja, indivíduos com 2 m ou mais de comprimento de folha) sendo em média 753,3 brotações ha^{-1} , enquanto em 2001 eram apenas 13,3 brotações ha^{-1} . Em acompanhamento mensal de indivíduos da população da FLONA Filippon (2009) verificou também que as maiores taxas de incremento, tanto para comprimento de folha quanto para número de folhas emitidas, foram alcançadas pelos indivíduos jovens (com menos de 2m e mais de 0,20 de comprimento de folha) e dentre estes as brotações (ramets) se destacaram com as maiores taxas de incremento e conseqüentemente de recrutamento. Assim, apesar da entrada contínua tanto de genets quanto de ramets, aparentemente a população estudada na FLONA de Três Barras está se mantendo pelos ramets (Filippon, 2009; b., 2012). Este fato é, ainda segundo a pesquisadora, reforçado pela facilidade de adaptação das brotações ao ambiente já que as mesmas contam com a alocação de recursos energéticos da planta-mãe. Além disso, também foi

observado um baixo número de plântulas (Filippon, 2009; Filippon *et al.*, 2012b).

Com base nos estudos demográficos e de desenvolvimento, Filippon (2009) sugeriu um modelo de ciclo de vida para a espécie, o qual evidencia principalmente o tempo necessário entre o desenvolvimento de uma classe em outra, sendo que o mínimo necessário para que um Jovem 1 (J1 – indivíduo com comprimento de folha entre 0,2m e 1m) chegue a Adulto (A – indivíduo com comprimento de folha de 2m ou mais) são oito anos. Em contrapartida os brotos levam dois anos e meio para tornarem-se adultos (BA) (Filippon, 2009).

Bromelia antiacantha apresenta características medicinais, alimentícias, ornamentais e industriais – fabricação de fibras para tecidos; além de cordoaria e fabricação de sabão a partir dos frutos (Reitz, 1983; Barros e Souza, 1995; Haverroth, 1997; Mercier e Yoshida, 1998), reunindo em uma única espécie um potencial múltiplo. Segundo Reitz (1983), sua utilização na medicina popular é descrita desde a década de 1940, apresentando propriedades anti-helmíntico, anti-tussígeno e no tratamento de cálculos renais. A ação expectorante e nas infecções respiratórias, além de recomendações para o tratamento de asma e de bronquite foram relatadas por Jorge & Ferro (1993); Mors *et al.* (2005); Filippon (2009), Zanella (2009), Filippon *et al.* (2011), Filippon *et al.* (2012a). Das folhas ainda podem ser extraídas fibras para fins industriais, como a cordoaria (Reitz, 1983).

Levantamento etnobotânico realizado na comunidade Passa Quatro, localizada em Turvo, interior do Paraná, mostrou que agricultores utilizam os frutos de *B. antiacantha* para a confecção de xaropes para tratamento de doenças do sistema respiratório (Pacheco *et al.*, s.d.). Resultado semelhante foi obtido por Caffer (2005), na região de Caçador - SC, e por Filippon (2009), na comunidade da Campininha, município de Três Barras, SC.

Trabalho realizado pela IFS (2005) com o objetivo de estudar o potencial antioxidante e citotóxico *in vitro*, incluiu o perfil cromatográfico, através HPLC (High Performance Liquid Chromatography) os índices fenólicos e os carboidratos que compõem os frutos da espécie mostrou que a composição centesimal dos frutos indicaram abundância de carboidratos (45%) e lipídios (18%). A análise de carboidrato mostrou abundância de ácido monossacarídeo e a análise do lipídio indicou a presença de ácidos palmítico e linoléico, em quantidades similares (cerca de 30%), e de ácido oléico (aproximadamente 20%), entre outros. Ainda como resultado deste

mesmo estudo, obteve-se que não houve atividade citotóxica para concentração entre 500 e 8µg/ml, para extração em água, metanol e lipídio, com base na técnica de *Artemia salina*. Assim, a espécie apresentou ainda baixa atividade antioxidante. O perfil cromatográfico indicou desenvolvimento de componentes fenólicos, mostrando a presença de poucos flavonóides (IFS, 2005). Manetti *et al.* (2010), observaram toxicidade moderada-fraca frente a *Artemia salina*, tanto com extratos de folhas quanto de frutos. Como este bioensaio mostrou boa correlação com a toxicidade sobre células 9Kb e 9PS (leucemia) e confirmou ser útil para a determinação preliminar de atividade antitumoral a investigação química foi aprofundada. Assim, Manetti *et al.* (2010) testaram a atividade hemolítica de *B. antiacantha* em sangue de carneiro. Os referidos autores observaram hemólise total da solução sanguínea nas diluições de 0,85%, 1 % para frutos e 0,9% e 1% para folhas. A hemólise parcial ocorreu a partir da diluição de 0,7% (Manetti *et al.*, 2010). Ainda na busca de elucidar os compostos ativos de *B. antiacantha*, foi isolado um composto que foi identificado como daucosterol (Manetti *et al.*, 2010), uma saponina, que apresenta efeito inibitório sobre a sortase (proteína envolvida nos processos de secreção e ancoramento de proteínas nas paredes de bactérias gram-positivas).

Em outro estudo (Pechan *et al.*, 2007), cisteína peptidases foram isoladas e parcialmente caracterizadas a partir de extratos de frutos maduros de *B. antiacantha*. Apesar do papel biológico preciso destas proteases continuar incerto, devido sua alta especificidade, os pesquisadores supõem que as mesmas atuem na proteção dos frutos contra patógenos, principalmente fungos e insetos.

Além destes, estudos desenvolvidos por Santos (2006) objetivaram investigar o perfil químico e a bioatividade dos frutos maduros de *B. antiacantha*, nos quais foi constatada a presença de beta-caroteno e luteína (carotenóides antioxidantes). Ações farmacológicas dos frutos da espécie também foram descritas por Brehmer (2005) que elucidou que os extratos alcoólicos de *B. antiacantha* possuem ação no desenvolvimento do Tumor Ascítico de Erlich, diminuindo seu crescimento.

Zanella (2009) caracterizou a presença de antocianinas e flavonóides em folhas verdes e em brácteas vermelhas de *B. antiacantha* de diferentes populações no Rio Grande do Sul (Parque Estadual de Itapuã: Trilha do Fenômeno, Morro da Grota, Lagoinha e Lagoa Negra). A autora constatou que a quantidade de flavonóides foi diferente entre as folhas verdes e brácteas vermelhas, sendo maiores nas folhas. Segundo a mesma autora, as populações não apresentaram diferenças

significativas na quantidade de flavonóides quando comparadas folhas verdes entre si ou as brácteas vermelhas entre; as populações também não apresentaram diferenças na quantidade de antocianinas, considerando-se folhas verdes ou brácteas vermelhas. Apesar da presença destas substâncias, devido a baixa quantidade encontrada não se recomenda a espécie como fonte de extração de flavonóides e antocianinas (Zanella, 2009).

Manetti e colaboradores (2010) também testaram a atividade antimicrobiana (frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*), antifúngica (frente a *Candida albicans* e *Candida glabrata*) e antioxidante de extratos de folhas e frutos de *B. antiacantha*. Os autores observaram baixa atividade antimicrobiana frente à bactéria *S. aureus*, o que não justificaria o uso de folhas e frutos em casos de infecções respiratórias ou afecções bucais. Entretanto, segundo Vallés *et al.* (2007), as atividades atribuídas ao uso popular da espécie poderiam estar eventualmente relacionadas à composição proteolítica dos frutos, uma vez que várias bromeliáceas são reconhecidas como ricas em proteases. Em sua investigação química, Santos (2009) também coloca como justificativa para o uso como antitussígeno, a presença de cristais de oxalato de cálcio, os quais seriam parcialmente responsáveis pelo mecanismo de ação expectorante dos frutos. Estes cristais juntamente com açúcares ácidos, poderiam participar em parte da ação suavizante, protegendo assim contra a inflamação (Ziment, 2002).

As atividades antifúngicas não apresentaram resultados positivos e os testes de atividade anti-oxidante apresentaram resultados modestos, sendo que o extrato de folhas (melhores resultados) inibiu cerca de 35% da atividade antioxidante (Manetti *et al.*, 2010).

Levantamentos etnobotânicos foram realizados no sentido de caracterizar os usos tradicionais da espécie (Filippon, 2009). Estes trabalhos mostraram que o caraguatá, como é conhecida a *B. antiacantha* no Planalto Norte Catarinense, possui muitos usos locais. Entre estes usos está a utilização do fruto para confecção de um xarope expectorante para males do trato respiratório. Tendo-se como objetivo estudar o potencial de extração de frutos para a confecção de xarope, estudos foram realizados tendo-se por base uma população natural na Floresta Nacional de Três Barras, Município de Três Barras, SC. Estes estudos mostraram que em média uma planta reprodutiva possui um cacho de 0,66m (N=10) de altura com um peso de 2,5kg (N=10), com média de 166,2 (N=10) frutos no cacho, folha de comprimento médio de

2,57 metros (N=10) e apresentando aproximadamente em média um broto (Duarte *et al.*, 2007).

Filippon (2009) observou em estudo realizado na Floresta Nacional de Três Barras que o peso médio das infrutescências coletadas no local (N=39) foi de 3,6kg com variação de 0,9 a 6,3kg por infrutescência. Após a seleção dos frutos aproveitáveis, ou seja, sem injúrias, obteve-se média de 157 frutos por infrutescência (variação de 32 a 315 frutos/infrutescência).

Considerando a possibilidade de explorar 50% dos cachos, ou seja, 61 cachos/ha, e admitindo que a média do peso do cacho de frutos foi de 2,5Kg, pode-se estimar uma produtividade, para o ano de 2001 de 1168Kg ha⁻¹ de frutos (Filippon, 2009); para 2002, de 152,5 Kg ha⁻¹ (Duarte *et al.*, 2007); para 2003 de 672Kg ha⁻¹; para 2005 de 1168Kg ha⁻¹ e para 2008 foi estimada uma safra de 640Kg ha⁻¹ frutos de *B. antiacantha* (Filippon, 2009). Considerando-se a produção obtida por Duarte *et al.* (2007), o rendimento em xarope seria de 610L, tendo como base a receita fornecida por Pacheco *et al.* (s/d), onde 0,5 kg de fruto rende 2 litros de xarope. Ainda segundo os autores, o custo econômico dos ingredientes que compõe a receita do xarope está em torno de R\$ 5,00 por litro, podendo ser vendido para o mercado a R\$ 7,00 o litro, havendo assim, uma renda bruta potencial de R\$ 4.270,00 por hectare/ano e uma renda líquida de R\$ 1220,00 por hectare/ano.

Por outro lado, em entrevistas realizadas por Zanella (2009), os informantes afirmaram não arrecadar renda com os frutos do caraguatá. Afirmaram retirar o cacho no momento da utilização dos frutos e no caso de outras pessoas solicitarem. Contudo, segundo a mesma autora, em uma banca de produtos coloniais na BR 392, a vendedora informou que eles vendem os cachos por R\$ 5,00 (cinco reais), e que cultivam a “bananinha” (nome utilizado na região para o caraguatá) em suas terras, sendo que todo o ano há produção de frutos. O outro estabelecimento entrevistado por Zanella (2009) foi uma Banca do Mercado Público de Porto Alegre. O entrevistado informou que eles compram os cachos de um produtor de Canoas, RS, e o revendem por R\$ 15,00 (quinze reais), ou a unidade (cada fruto) por R\$ 0,20 (vinte centavos). Segundo os vendedores, os frutos têm boa aceitação, principalmente porque estão maduros entre os meses de maio a julho, período de frio intenso no estado e com alto índice de doenças respiratórias, sendo vendidos para a produção do xarope.

Um levantamento preliminar de mercados para a espécie indica o início da construção de um mercado em vias de consolidação (Vieira da Silva, 2009). Este mercado se dá em bancas medicinais em mercados

públicos, feiras e eventos relacionados à biodiversidade ou às plantas medicinais. A comercialização se dá tanto em cacho como em pacotinhos contendo cerca de 100g (equivalente a 04 frutinhas), em menor ocorrência aparece a comercialização de mudas (ofertadas na internet, com o apelo de frutífera nativa rara), licores e geléias (Vieira da Silva, 2009).

Observando-se a produção e a possível renda obtida somente com os frutos da espécie, sem contar as demais possibilidades como fibra, palmito e cerca viva, percebe-se que o manejo de *B. antiacantha* consiste em uma atividade economicamente interessante (Filippon *et al.*, 2012a). Nesta perspectiva, a espécie se mostra com potencial econômico, como alternativa de diversificação de renda, para muitos agricultores, podendo ser estimulado sua utilização em programas de diversificação de renda ou de incremento de renda de comunidades rurais e semi-urbanas (Filippon *et al.*, 2011; Filippon *et al.*, 2012a). Contudo, são ainda necessários estudos adicionais para avaliação do impacto da extração sobre a diversidade genética e regeneração natural da espécie, bem como sobre a disponibilidade deste recurso para a fauna, visando o estabelecimento efetivo de estratégias sustentáveis de manejo.

Outros usos da espécie foram observados por Filippon (2009) no município de Três Barras na região norte do estado de Santa Catarina. Entre esses, está o uso como cerca viva e também como fonte de extração de "palmito". Este "palmito" é utilizado da mesma forma que o palmito Jussara (*Euterpe edulis*), em saladas, molhos, omeletes, refogados, pastéis, conserva. Além destes, os frutos do caraguatá possuem um grande potencial para a confecção de geléias e licores. A utilização da espécie como cerca viva também foi verificada por Zanella (2009) onde 72% dos entrevistados do estudo mencionou a utilização da mesma como cerca para o gado, hortas e ao redor das propriedades. Além destes usos, Zanella (2009) também verificou a utilização dos frutos para a confecção de licor.

No Planalto Norte Catarinense as cercas vivas de *B. antiacantha* eram usadas pelos antigos para demarcar e manter os porcos nos mangueirões e ainda hoje, apesar desse tipo de criação não ser mais utilizado, as cercas são bastante comuns, pois, se mantiveram ao longo desses anos (Filippon, 2009). Estas cercas são utilizadas há décadas, o que foi comprovado por Filippon (2009) ao se visitar propriedades e áreas onde, segundo relato de agricultores, as cercas possuíam aproximadamente 70 anos. Nestas visitas também se percebeu que a espécie ocorre em matas mais fechadas, em caívas, em locais onde se vê

um início de colonização pela espécie e que muitos dos agricultores praticaram ou praticam algum tipo de manejo sobre ela. Contudo, apesar do uso da espécie em cercas vivas no Planalto Norte, na literatura, não foram encontrados registros dessa forma de uso. Além disso, os estudos com foco em cercas vivas em sua maioria são com espécies arbóreas e têm focado em outras questões como diversidade de espécies na composição, cercas vivas como componentes da paisagem e corredores ecológicos (Harvey *et al.*, 2003; 2005; Nascimento *et al.*, 2009).

Pelo fato de existir manejo e a possibilidade de escolha de plantas, principalmente para a confecção das cercas vivas, seja por vigor, facilidade de manuseio ou crescimento rápido, acredita-se que pode estar em curso um processo de domesticação da espécie. Poucas espécies no âmbito da Floresta Ombrófila Mista, têm sido estudadas sob o ponto de vista da domesticação e, menos ainda, tem sido focado como estas espécies continuam a ser domesticadas atualmente pelo homem através de técnicas de manejo tradicional e mantidas sob conservação *in situ* (Reis *et al.*, 2010). Além disso, segundo Reis *et al.* (2010), pesquisas participativas e de longa duração com espécies atualmente em uso na FOM poderão favorecer efetivamente a conservação pelo uso dos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista. Neste contexto, estudos que visem elucidar os aspectos culturais envolvidos no uso e manejo de *B. antiacantha* bem como os estudos focados num processo de domesticação se tornam relevantes.

1.4 LOCAIS DE ESTUDO

1.4.1 Floresta Nacional de Três Barras (FLONA)

O trabalho foi realizado em áreas de mata nativa da Floresta Nacional (FLONA) de Três Barras (26°06'23''S; 59°19'20''W) administrada pelo ICMBio, localizada no planalto norte do estado de Santa Catarina entre os municípios de Três Barras e Canoinhas (IBAMA; EPAGRI/Canoinhas; PMC, 1997; Figura 3). Além disso, para avaliar a influência de diferentes tipos de manejo das populações de *Bromelia antiacantha*, o trabalho também foi realizado em comunidades humanas do entorno da FLONA onde a espécie é tradicionalmente utilizada e manejada.

A Floresta Nacional (FLONA) de Três Barras foi criada pela Portaria Nº 560 do extinto Instituto Nacional do Pinho em 25/11/1968, com uma área total de 4.458,50 ha. Possui uma área de mata nativa representada principalmente por *Araucaria angustifolia*. Antigamente, a

área fazia parte da fazenda de um dos filhos do Coronel João Pacheco, o qual recebeu terras do governo (J.P. 2008 comunicação pessoal; Marques, 2008).

A região abrange as bacias hidrográficas Iguaçu-Negro e afluente norte do rio Uruguai, com altitudes que variam entre 500 e 1000m. Sua vegetação é típica da Floresta Ombrófila Mista, formação Montana predominando o pinheiro-do-Paraná (*Araucária angustifolia* (Bertol.) O. Ktze) no extrato superior; imprimindo a floresta um aspecto de floresta de coníferas e espécies Lauráceas (Santa Catarina, 1986).

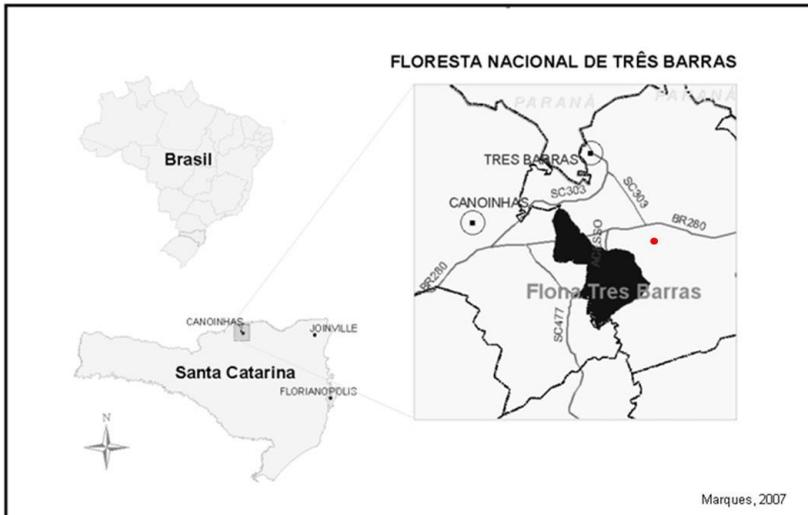


Figura 3. Localização da Floresta Nacional de Três Barras, Município de Três Barras, Santa Catarina, Brasil. Mapa cedido por Marques, 2007. Em vermelho localização da comunidade da Campininha também no município de Três Barras.

O clima da região, segundo classificação proposta por Koeppen (1948), pode ser definido como Cfb (Clima mesotérmico úmido, sem estações secas, com verão ameno e geadas severas no inverno).

Na FLONA os estudos foram realizados em duas áreas. A primeira área, tratada nos estudos demográficos como unidade de paisagem NMF1, foi chamada por Marques (2007) de Floresta com Araucária de Áreas Altas. No primeiro estrato destas áreas há forte dominância de araucária e o segundo estrato é bem desenvolvido, sendo formado por árvores de várias espécies como: erva-mate, voadeira, pimenteira, caroba, capororoca e miguel pintado. O estrato inferior é

formado por significativas quantidades de árvores em regeneração e espécies como: xaxim-bugio, xaxim-de-espinho, uvarana e pixirica. Neste estrato segundo o autor, é muito comum a presença do caraguatá que muitas vezes forma extensas barreiras de difícil transposição.

De acordo com Marques (2007) estas áreas

[...] não se tratam de floresta primárias, mas sim de florestas que já foram intensamente exploradas pela empresa norte-americana Lumber, que devastou as florestas da região no período de 1905 a 1943. Assim esta unidade é formada por remanescentes florestais que foram explorados principalmente nos primeiros anos do período citado (1916) e ainda sofreram pressão de pastoreio de bovinos e equinos. Porém, encontram-se em um estágio bastante avançado de regeneração, muito próximo à florestas primárias, apresentando uma fauna bastante diversificada.

A segunda área, tratada nos estudos demográficos como unidade de paisagem NMAF2, foi caracterizada por Marques (2007) também pela predominância da araucária e chamada de Floresta com Araucária de Áreas Baixas. Esta área é composta por árvores mais baixas e o segundo estrato é menos desenvolvido com predominância de canela alho, carne de vaca, capororoca, bugreiro, pimenteira e cataia. O extrato inferior é semelhante ao da unidade anterior porém menos rico, destacando-se uma forte presença de ciperáceas e gramíneas. Ainda segundo Marques (2007)

A menor recuperação do processo de extração de madeira e menor desenvolvimento atual desta floresta provavelmente se devam à exploração mais tardia e mais intensa realizada pela Lumber (década de 30 e 40), à alta pressão de pastoreio e mesmo devido a uma maior limitação da fertilidade do solo.

1.4.2 A comunidade da Campininha

As terras que foram doadas pelo governo ao Coronel João Pacheco no século XIX abrangiam praticamente toda a área do município de Três Barras e eram habitadas por índios Kaingang e Xokleng que acabaram sendo expulsos ou se miscigenaram com a nova população (IBGE, 2008; Marques, 2008). Foi nesta época que a

comunidade da Campininha foi fundada (J.P. 2008 comunicação pessoal).

Tanto as áreas que hoje pertencem a FLONA quanto a Campininha (J.P. 2008 comunicação pessoal) foram utilizadas principalmente para a criação de gado, extrativismo de erva-mate e exploração de madeira, principalmente de araucária (IBAMA, 2003). Propriedades da comunidade apresentam ainda hoje um grande número de antigos ramais ferroviários que eram utilizados pela *Souther Brazil Lumber & Colonization Company – Lumber* para o transporte da madeira. A Lumber era uma empresa subsidiária da Brazil Railway, foi a maior madeireira da América do Sul entre 1916 e 1940 contou com tecnologia de ponta para os padrões da época e teve papel destacado na venda de madeira de araucária para a Argentina, Uruguai, São Paulo e Rio de Janeiro. A Lumber, como ficou conhecida até hoje, teve um papel preponderante na história da devastação da floresta com araucária no século XX e na ocupação do território da atual cidade de Três Barras, SC (Carvalho, 2010).

À medida que as famílias foram aumentando, as terras foram sendo divididas entre os filhos e em épocas mais difíceis, foram também vendidas. Formou-se assim, segundo S.M. (2008 comunicação pessoal), a comunidade que recebeu o nome de Campininha devido à existência de um “campo nativo” na região.

Apesar de manter uma cobertura florestal caracterizada por Floresta Ombrófila Mista, semelhante às demais comunidade do Planalto Norte Catarinense, a Campininha não é uma comunidade típica do Planalto Norte, nas quais predominam os agricultores familiares com uma forte presença do cultivo de fumo e feijão. Na comunidade, formada por 196 famílias (Três Barras, 2012) não se verifica nenhum plantador de fumo, por exemplo. Hoje na Campininha, estão instaladas duas indústrias de porte médio: a Dalquin/Dalpet (produtos químicos e rações) e a Forex (setor madeireiro) além de uma empresa agrícola de grande porte (AMA) que cultivava milho e soja. Devido a presença destas indústrias a maioria dos membros da comunidade são operários, aposentados (entre esses agricultores aposentados) e trabalhadores rurais (conhecidos como diaristas) (Battisti, 2007).

Existe uma Associação de Moradores e a comunidade participou do programa Microbacia IV do governo do estado de SC, sendo denominada de Microbacia Hidrográfica Santos Anjos. Alguns moradores da comunidade estão envolvidos em um projeto de desenvolvimento de turismo rural, onde participaram de diversos

treinamentos e discussões. Já existe uma pequena pousada em uma das propriedades e um restaurante colonial nas proximidades da comunidade (Marques, 2008).

Esta comunidade foi escolhida para o desenvolvimento do projeto, pois neste local foi observado o uso tradicional e a presença da espécie em estudo. Além disso, a comunidade está no entorno da FLONA de Três Barras e participa do projeto CONSERVABIO.

Neste contexto, as áreas dentro da comunidade da Campininha utilizadas neste estudo foram caracterizadas pelos agricultores por meio de entrevistas e turnês guiadas, realizadas no contexto do projeto CONSERVABIO, levando-se em conta para esta caracterização, o uso e o manejo da terra. Portanto, tratam-se de categorias êmicas com nomenclatura designada pela autora desta tese.

A partir das descrições dos agricultores para suas áreas foram encontradas características diferentes entre as propriedades. Esta descrição baseou-se nas características particulares de cada área específica, como nas diferentes práticas de manejo adotadas, cobertura florestal, presença ou não de animais (como bovinos, eqüinos, suínos e ovinos, entre outros), como discutido em Mattos (2011).

Para o desenvolvimento deste trabalho as áreas caracterizadas pelos agricultores foram então agrupadas em unidades de paisagem. Assim uma ou mais áreas com usos e manejos semelhantes consistiram uma unidade de paisagem.

Conforme as descrições fornecidas pelos proprietários de acordo com o uso, origem e práticas de manejo, classificaram-se as situações encontradas em 5 unidades de paisagens, na comunidade da Campininha. Também foram incluídas no estudo as duas áreas da FLONA descritas anteriormente, sendo que cada uma constitui uma unidade de paisagem. A Tabela 2 e a figura 4 trazem detalhes das unidades de paisagem em estudo.

Tabela 2. Distribuição das parcelas de estudo de *B. antiacantha* nas unidades de paisagem sob diferentes manejos. NPFT/UFSC. 2014.

Local	Unidade de Paisagem	Número de parcelas	Características da área	Designação dada pelos proprietários
FLONA	NMAF1	9	Floresta Secundária sem intervenção na área há 60 anos. Antigamente utilizada como mangueirão para animais.	Sem nome específico
FLONA	NMAF2	3	Floresta secundária, sem manejo (extração de madeira) a mais de 60 anos.	Sem nome específico
Comunidade da Campininha	NMAC	3	Área com dossel coberto, mata mais densa, presença abundante de Bromelia. Sem manejo a pelo menos 8 anos. Antes disso era utilizada como área para o gado	Mato
Comunidade da Campininha	BOV	3	Área com dossel coberto, mata mais densa, presença abundante de <i>Araucaria angustifolia</i> e mirtáceas, com presença de gado bovino	Mato
Comunidade da Campininha	BOEM	3	Área mais aberta, com presença de gado bovino e extração de erva-mate	Caíva
Comunidade da Campininha	BOEMR	5	Área com dossel coberto, com vários indivíduos de <i>Araucaria angustifolia</i> . Área com roçadas frequentes, presença de gado bovino e extração de erva.	Caíva
Comunidade da Campininha	CER	7 cercas*	Cercas vivas localizadas em propriedades diferentes. CEJA e CEJE (sombreado meio período); CEJB e CESI (trechos sombreados e trechos pleno sol); CEJC, CEJD e CEDU (sombreadas),	Cerca

* As cercas vivas totalizam aproximadamente 2 Km e estão em 3 propriedades diferentes.



Figura 4. *Bromelia antiacantha* em diferentes unidades de paisagem no Planalto Norte de Santa Catarina onde, A = NMAF1 - corresponde à unidade de paisagem não manejada há 60 anos e B = NMAF2 - paisagem não manejada para extração de madeira há 60 anos; C = BOV unidade de paisagem com presença de gado bovino; D = BOEM unidade de paisagem onde há presença de gado e extração de erva-mate; E = BOEMR - unidade de paisagem onde é feita roçada, há gado e é extraída erva-mate; F= NMAC - unidade de paisagem não manejada a no mínimo 8 anos na comunidade, G = CER - cerca viva. NPFT/UFSC 2014. Fotografias: A,C,D,E,F e G:Samantha Filippou 2013. B Anna Jacinta Mello, 2012.

2 CERCAS VIVAS E USOS LOCAIS DE *BROMELIA ANTIACANTHA* – UM ESTUDO ETNOBOTÂNICO NO PLANALTO NORTE CATARINENSE.

2.1 INTRODUÇÃO

A existência humana é marcada historicamente pela busca na natureza por recursos para melhorar as condições de vida, aumentando as chances de sobrevivência e reprodução. Tal interação é fortemente evidenciada na relação entre seres humanos e plantas, uma vez que os usos dos recursos vegetais são dos mais diversos e importantes em várias culturas, como é o caso da alimentação e das finalidades medicinais, bem como a construção de moradias e a confecção de vestimentas (Balick & Cox, 1997).

Muitos pesquisadores têm se interessado em compreender estas interações entre os membros de sua própria cultura ou de diferentes grupos culturais com as plantas e neste sentido, a cerca de um século, o termo Etnobotânica foi escolhido para designar os estudos dessas relações (Minnis, 2000). O termo “etnobotânica” foi empregado pela primeira vez em 1895, por Harshberger, botânico norte-americano, para descrever o estudo de “plantas usadas pelos povos aborígenes”, auxiliando na elucidação da posição cultural das tribos indígenas (Harshberger 1896). Já Yepes (1953), definiu a etnobotânica como a ciência etnológica que estuda a influência da vegetação na cultura e como a ciência das relações entre o homem e as plantas, posto que a influência é recíproca; a vegetação modifica a cultura e esta modifica a vegetação, em uma série indefinidas de ações e reações.

Para Alcorn (1995), a etnobotânica é o estudo das inter-relações planta ser humano inseridas em ecossistemas dinâmicos com componentes naturais e sociais, ou simplesmente o estudo contextualizado do uso das plantas. Nesse contexto, Albuquerque (1997); Albuquerque e Lucena (2005) e Oliveira *et al.* (2009) colocam que a etnobotânica é basicamente entendida como a disciplina científica que se ocupa da inter-relação entre plantas e populações humanas e que vem ganhando prestígio cada vez mais pelas suas implicações ideológicas, biológicas, ecológicas e filosóficas. Seu caráter interdisciplinar e integrador é demonstrado na diversidade de tópicos que pode estudar, aliando os fatores culturais e ambientais, bem como as concepções desenvolvidas por essas culturas sobre as plantas e o aproveitamento que se faz delas (Albuquerque e Lucena, 2005).

Segundo Hanazaki (2006), “abordagens etnobotânicas podem fornecer respostas importantes tanto para problemas de conservação biológica como para questões direcionadas para o desenvolvimento local”. Assim, o conhecimento tradicional etnobotânico pode também propiciar novos usos de plantas conhecidas, usos para plantas até então não utilizadas e novas fontes de fórmulas conhecidas e necessárias. Portanto, o conhecimento tradicional é uma grande riqueza, uma vez que é a chave para a descoberta de grande quantidade de novos alimentos, remédios, corantes, óleos, essências, entre outros (Posey 1992).

Além disso, a etnobotânica se torna importante também quando o foco dos estudos são o manejo sustentável dos recursos, bem como a conservação dos mesmos e do ambiente onde estão inseridos. Posey (1987) descreve que o conhecimento ecológico local pode estar relacionado diretamente com o manejo e a conservação do ambiente. Segundo Amorozo (1996) toda sociedade humana acumula um acervo de informações sobre o ambiente que a cerca, desta forma, as comunidades que utilizam determinado recurso vegetal já possuem inúmeros saberes acerca da espécie em questão. Cunningham (2001) argumenta que o conhecimento etnobotânico quando considerado para a conservação geralmente é relacionado ao uso sustentável de um dado recurso ou de um conjunto de recursos.

Assim, a etnobotânica contribui no entendimento dos aspectos culturais associados à seleção, uso e manejo dos vegetais, em outras palavras, a etnobotânica vem revelando quais os caminhos percorridos por grupos humanos no surgimento de plantas alteradas geneticamente para os seus propósitos, facilitando o entendimento de como as pessoas vêm modificando as espécies e as paisagens domesticadas para atender aos seus anseios (Peroni, 2004). Neste contexto, as cercas vivas são construções humanas tradicionais com diferentes funções atribuídas por seus usuários/ construtores/ mantenedores, destacando-se como as mais importantes: proteção de animais e áreas cultivadas (onde as áreas são protegidas do livre acesso do gado e do acesso de pessoas não autorizadas), estabelecimento das divisas das propriedades (Harvey *et al.*, 2003; 2005; Nascimento *et al.*, 2009) e divisão dos pastos (Harvey *et al.*, 2003). Os agricultores raramente têm utilizado cercas vivas para delimitar fragmentos florestais, porém alguns têm conectado as cercas diretamente aos fragmentos florestais ou a faixas de mata ciliar, aumentando desta forma, a conectividade estrutural de habitats arborizados em toda paisagem (Harvey *et al.*, 2005).

As cercas vivas cumprem múltiplos papéis dentro dos ecossistemas agrícolas e provém tanto produtos quanto serviços (Figura 5) aos agricultores (Harvey *et al.*, 2003; 2005).

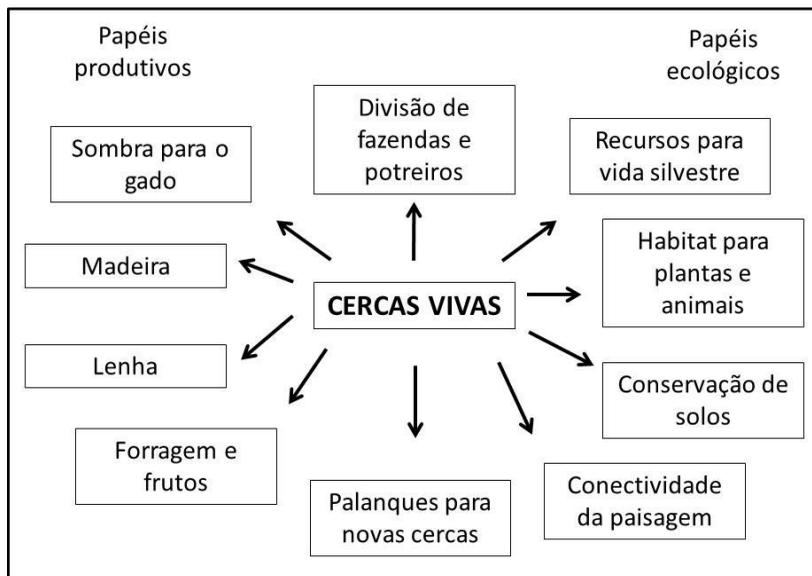


Figura 5. Papéis produtivos e ecológicos das cercas vivas em paisagens agrícolas. Adaptado de Harvey *et al.*, 2003)

Nascimento *et al.*, 2009 descrevem como benefícios da utilização deste tipo de cerca os custos reduzidos, elevada durabilidade, melhoria na qualidade dos solos e a obtenção de produtos secundários, como frutas por exemplo. Apesar das vantagens apresentadas, nesse trabalho, evidenciou-se que a construção de cercas vivas ainda não é totalmente apreciada pelos agricultores, pelo menos em comparação com moradores de outras regiões com longa tradição de uso cercas vivas, como na América Central e Europa.

Em contrapartida, trabalhos publicados como os de Harvey *et al.* (2003; 2005) tem ressaltado a importância das cercas devido as funções importantes que cumprem, tanto para a produção sustentável como para a conservação da biodiversidade, pois ao confeccionar uma cerca viva para facilitar o manejo da propriedade e do gado, para obter produtos e serviços, ao mesmo tempo ao fazer isso também se incrementa a cobertura vegetal, neste caso de árvores, dentro da

paisagem e inevitavelmente se criam habitats, pontos de parada e recursos para a vida silvestre.

É neste contexto que se insere o estudo com *Bromelia antiacantha*. Em estudos anteriores, Filippon (2009) verificou que na comunidade da Campininha (Três Barras, SC) a espécie possui três principais usos: xarope expectorante (confeccionado através dos frutos maduros), palmito utilizado na alimentação esporadicamente (retirado da base das folhas recém diferenciadas) e em cercas vivas.

O estudo de Filippon (2009) além de elucidar a presença de *B. antiacantha* em cercas vivas, também possibilitou um maior conhecimento sobre os aspectos da ecologia da planta como época e período de floração, predadores, sistema de reprodução, uso e manejo da espécie. Durante a realização do mesmo foi possível observar que a *B. antiacantha*, popularmente conhecida como caraguatá, está inserida e faz parte da história da comunidade, pois era muito utilizado para cercar os antigos “mangueirões” onde os animais, principalmente porcos, eram criados soltos. Muitas dessas cercas ainda persistem e chegam há 100 anos, com relatos de cercas mais antigas (Filippon, 2009). Além disso, a espécie está distribuída em diferentes unidades de paisagem, as quais possuem diferentes formas de manejo: florestas secundárias preservadas, capoeirões, caívas e nas cercas vivas.

Neste contexto, este estudo etnobotânico objetivou resgatar e caracterizar junto à comunidade local as formas de manejo da espécie elucidando os aspectos ainda não conhecidos, sobre o manejo da planta nas paisagens consideradas com maior interferência humana neste estudo: as cercas vivas. Entre estes aspectos estão: seleção de plantas, de onde vêm as mudas, quem são os “fazedores” de cerca e porque apesar de hoje não serem mais utilizados os antigos “mangueirões”, ainda são feitos cercas de caraguatá. Associadas a estes objetivos estão as hipóteses de que: a) *B. antiacantha* não é a espécie foco responsável pelo manejo das paisagens, exceto para a confecção das cercas vivas; b) existe seleção dentro das populações, visando um determinado padrão de plantas (mudas), para a confecção das cercas vivas. c) as “mudas” utilizadas na confecção das cercas vivas são provenientes do mesmo local onde a cerca está sendo confeccionada e d) as cercas vivas de *B. antiacantha* são confeccionadas em preferência a cercas não naturais devido ao baixo custo e baixa manutenção.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na comunidade da Campininha, município de Três Barras, Planalto Norte Catarinense e em outras comunidades rurais da região, onde foi identificado uso ou manejo da *Bromelia antiacantha*, espécie foco deste estudo, para confecção de cercas vivas. Portanto, foram incluídos no estudo agricultores de Canoinhas, Irineópolis e Major Vieira os quais foram indicados pelo método utilizado no desenvolvimento do trabalho e apresentaram interesse e disponibilidade para participar do mesmo.

Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas (Bernard, 1995), onde se buscou resgatar e aprofundar questões diretamente relacionadas ao manejo da espécie na confecção de cercas vivas, a fim de se elucidar um possível processo de domesticação. Foram analisados os conhecimentos dos moradores acerca da espécie, dando enfoque tanto no uso como no manejo (práticas de promoção ou eliminação de indivíduos, critérios de seleção).

A amostragem foi intencional (Albuquerque *et al.*, 2008), direcionada aos agricultores que possuem o caraguatá em suas propriedades e que fazem uso/e ou manejo do mesmo e que já foram previamente contatados através do método “Bola de neve” descrito por Bailey (1994). Além destes, foram incluídos mais agricultores na medida em que o uso e o manejo da espécie fiquem evidentes.

Antes de cada entrevista foram explicados o objetivo e a natureza da pesquisa, bem como suas prováveis consequências e resultados, configurando um consentimento prévio informado, de acordo com o código de ética da sociedade internacional de etnobiologia (ISE, 2006) e a medida provisória 2186 (MP 2186/2001). Na mesma ocasião foi solicitado consentimento para gravar as entrevistas e nos casos em que a mesma foi concedida a conversa foi gravada com gravador de áudio portátil. Nas comunidades participantes do projeto Conservabio, caso este da comunidade da Campininha, foi firmado um termo consentimento prévio informado que abarca as questões desse projeto de pesquisa.

Além das entrevistas também foram realizadas observações participantes, de modo a possibilitar momentos de exploração de realidade (Combesse, 2004). Segundo Albuquerque *et al.* (2008), com a realização da observação participante, pode-se adquirir informações sobre o cotidiano da comunidade estudada, desta forma esta técnica foi utilizada para focar no manejo da espécie através das observações de

atividades diretamente relacionadas com a espécie foco, como a confecção de uma cerca viva, por exemplo.

Após cada conversa com um informante, de acordo com a disponibilidade e às condições climáticas, foi realizada uma Turné Guiada (Alexiades 1996; Albuquerque *et al.* 2008; 2010) a fim de se identificar e verificar as características das rosetas utilizadas na confecção das cercas vivas. Desta maneira o entrevistado foi convidado à ir até uma área de sua propriedade com presença de caraguatá (cerca viva ou não) onde procurou-se identificar quais plantas ele utilizaria para a confecção de uma nova cerca.

As entrevistas e visitas nas propriedades foram previamente agendadas, com pelo menos um dia de antecedência e não tiveram tempo limite de duração. No mesmo dia, após o dia de campo, as informações das entrevistas foram transcritas para uma planilha.

O conjunto de informações foi submetido a análise onde foram usadas as principais medidas de análise descritiva como: médias, desvio padrão (s) e percentagens. Para tal foi utilizado o programa Excel 2010 para Windows.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Caracterização dos informantes

O contato com pessoas chave e as indicações pelo método bola de neve resultaram no reconhecimento de 42 informantes dos quais 41 foram entrevistados e um dos indicados não foi encontrado. Dentre os informantes entrevistados 36 (87%) foram homens, 3 foram mulheres e, em um dos casos, a entrevista foi realizada com o casal.

A maioria das pessoas entrevistadas (51%; n=21) declararam ter origem étnica mista, os demais informantes se autodeclararam descendentes de alemães (12%; n=5), poloneses (12%; n=5), brasileiros (15%; n=6), ucranianos (7%; n=3) e portugueses (2%; n=1) (Figura 6).

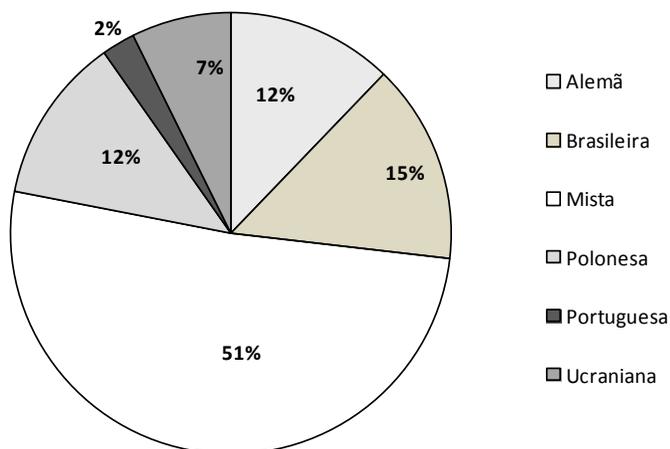


Figura 6. Caracterização da origem étnica dos informantes entrevistados nas comunidades da Campininha, São João dos Cavalheiros, Colônia Tigre, Barra Grande, Volta dos Pereira, no Município de Três Barras, SC; e nos Municípios de Canoinhas, Irineópolis e Major Vieira, NPFT/UFSC, 2014.

A média de idade dos informantes foi de 61 anos ($s=13$), variando de 36 a 88 anos. Dos informantes, 54% ($n=22$) estavam na faixa entre 50 e 70 anos, 32% ($n=13$) apresentavam mais de 70 anos e 15% menos de 50 anos (Tabela 3). A permanência média da família na propriedade onde vive atualmente foi de 43 anos ($s=24$), o que, analisado em conjunto com a idade média dos informantes, evidencia que há uma boa consistência da relação com o meio (Tabela 3).

É importante ressaltar que para o tempo de permanência, foi considerado o tempo de residência na casa onde foi realizada a entrevista. Quando considerado o tempo de residência na comunidade, o período médio de permanência é igual à média de idade em 71% dos casos, pois 29 dos 41 entrevistados nasceram nas comunidades onde moram. Desta forma 92% ($n=38$) dos entrevistados são naturais do Planalto Norte, 2% ($n=1$) são naturais de outras regiões do estado e 5% ($n=2$) naturais de outros estados (Figura 7A).

Tabela 3. Perfil dos informantes entrevistados no Planalto Norte Catarinense - idade e tempo de permanência na propriedade. NPFT/UFSC, 2014.

Categoria	N	Média (s)
Idade (anos)		
Menos de 50 anos	7	42 (5)
De 50 a 70 anos	23	58 (5)
Mais de 70 anos	11	78 (5)
Total	41	61 (13)
Tempo de permanência na propriedade (anos)		
Menos de 10 anos	4	6 (2)
De 10 a 29 anos	9	19 (5)
De 30 a 49 anos	9	38 (7)
De 50 a 69 anos	10	56 (5)
Mais de 70 anos	9	75 (5)
Total	41	43 (24)

n = número de sujeitos na amostra. n = desvio padrão

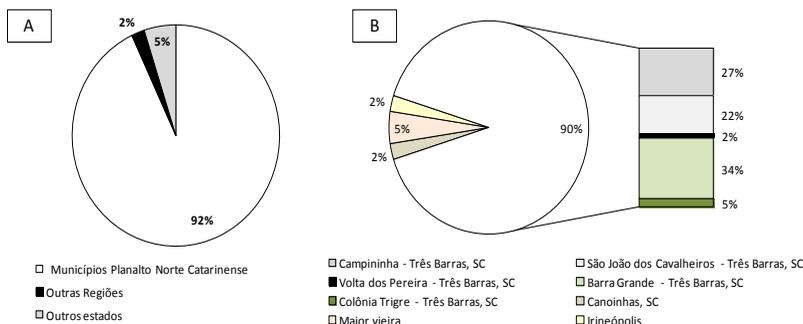


Figura 7. Caracterização dos informantes e locais das entrevistas, apresentada em A- Naturalidade dos informantes e B - Municípios do Planalto Norte nos quais foram realizadas as entrevistas. NPFT/UFSC, 2014.

Dentre os municípios do Planalto Norte foram realizadas entrevistas em: Canoinhas (2%; n=1); Irineópolis (2%; n=1), Major Vieira (5%; n=2) e principalmente em Três Barras (90%; n=37), onde se destacaram as comunidades da Barra Grande onde foram realizadas 34%

das entrevistas (n=14), a Campininha 27% (n=11), São João dos Cavalheiros 22% (n=9), Colônia Tigre 5% (n=2) e Volta dos Pereira 2% (n=1) (Figura 7B).

Todos os informantes têm ou tiveram cercas de caraguatá em sua propriedade em algum momento. Dos 41 informantes somente 7% (n=3) não possuíam mais cercas na sua propriedade na data da visita. Dentre estes, apenas 5% (n=2) informantes mencionaram denominações diferentes para *B. antiacantha*: um deles, natural de Corupá-SC, a conheceu como gravatá e outro natural de Pernambuco, de “mancambira” fazendo menção a uma planta da sua região de origem que lembra o caraguatá. Apesar disso, por estarem na região do Planalto Norte a mais de 15 anos e pelo contato com os vizinhos e demais moradores locais, hoje também a chamam de caraguatá, nomenclatura unânime utilizada na região para designar a espécie.

A família nuclear (irmãos e principalmente os pais) foi a principal responsável pela transmissão dos conhecimentos sobre o caraguatá (58% dos casos; n=24) (Figura 8). Os informantes relataram conhecer a espécie desde crianças, pois esta planta sempre esteve presente nas propriedades de forma abundante. Lembram-se de se espinhar ao ajudarem os pais nas roçadas, na lida com os animais, na confecção das cercas vivas e de tomarem o xarope feito com as frutas.

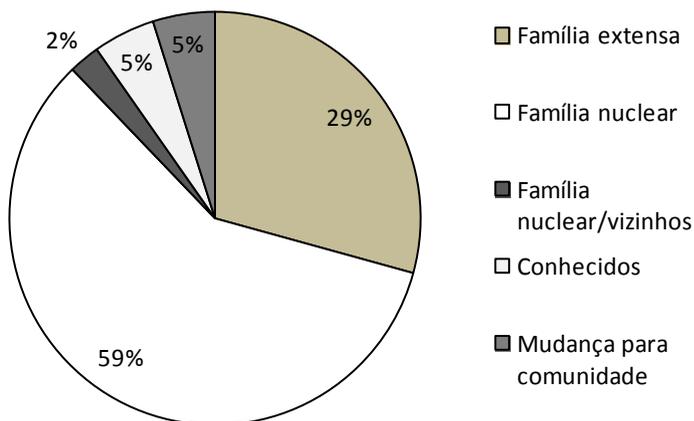


Figura 8. Principais responsáveis pela transmissão do conhecimento sobre o caraguatá. NPFT/UFSC, 2014.

A família extensa (sogros, primos, tios e principalmente os avós) também teve um papel importante no conhecimento sobre o caraguatá sendo responsável por 30% (n=12) das citações dos

entrevistados. Além destes outros responsáveis pelo conhecimento da espécie foram apontados como: os vizinhos junto com a família nuclear (2%; n=1), a mudança da família para a comunidade (5%; n=2) e os conhecidos (5%; n=2) (Figura 8).

2.3.2 As cercas vivas de caraguatá do Planalto Norte

As entrevistas foram focadas nas famílias ou pessoas que possuem cercas ou que fazem cercas vivas de caraguatá. Durante as entrevistas surgiram vários aspectos relacionados à forma de confecção das cercas, sendo detalhada a forma de como é feita atualmente, e de como os pais, avós e vizinhos fizeram as cercas. As informações envolveram um aprofundamento no entendimento de como são, ou foram, obtidas as partes para propagação vegetativa (mudas²) nos ambientes de ocorrência da espécie até os cuidados após o plantio. Assim cada cerca tem uma peculiaridade e uma história.

A confecção de uma cerca de caraguatá pode ser dividida em três principais passos (Figura 9). Primeiramente deve-se providenciar as mudas, que após localizadas passam por um desbaste de folhas para facilitar o manejo. Em seguida as mudas são arrancadas com foice e transportadas para o local da confecção. O segundo passo envolve a preparação do local, onde um pequeno sulco (20cm profundidade) é aberto e dois fios de arame ou ainda taquaras são posicionados ao lado do sulco não chão. O terceiro passo é o plantio propriamente dito onde as mudas são “boleadas” (colocadas) no sulco com o auxílio de uma forquilha de madeira de cabo longo; em seguida basta cobrir com um pouco de terra.

² No contexto desta tese, as mudas referem-se às rosetas de *B. antiacantha* coletadas e transplantadas de um local para outro independente do tamanho ou origem (semente ou brotação). Trata-se de um dos termos utilizados pelos agricultores para esta situação. Outro termo utilizado com a mesma finalidade é “cabeça”.

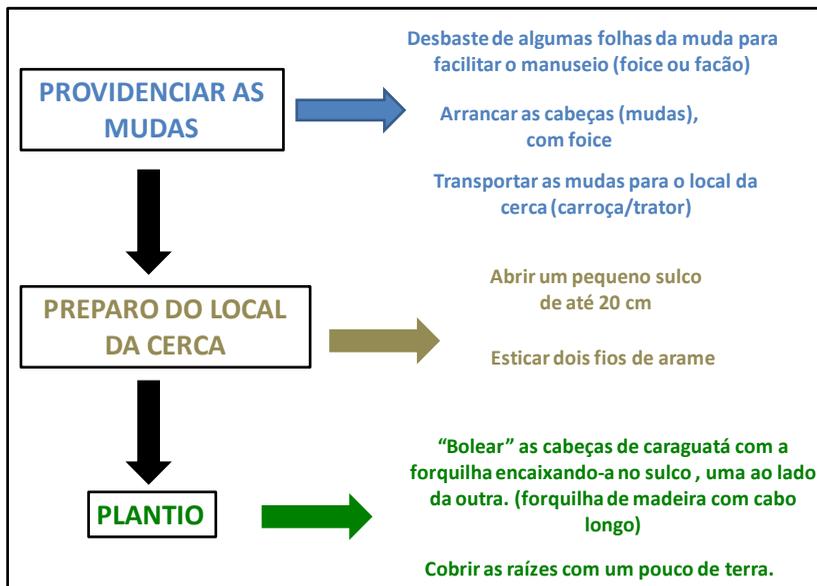


Figura 9. Principais etapas da confecção de uma cerca viva de caraguatá. NPFT/UFSC. 2014.

Todos os informantes mencionaram que a etapa mais delicada da confecção das cercas de caraguatá é a retirada das mudas. Entretanto, as pessoas com prática, os “fazedores de cerca”, fazem esse trabalho com muita destreza, em um só movimento.

De forma geral, o processo de se fazer uma cerca viva de caraguatá parece simples, mas o porte das plantas utilizadas, os espinhos e a dificuldade para arrancar as mudas, faz da confecção da cerca uma arte.

A maior parte das cercas (39%; n=16) foi confeccionada pelo entrevistado (proprietário) e pela família (34%; n=14) sendo que destes, 15% (n=6) foram confeccionadas pela família nuclear, 10% (n= 4) pela família extensa e 7% (n=3) pela família nuclear com contratados (Figura 10). Ao contrário do esperado, atividades coletivas, mutirões, para a confecção de cercas não são comuns, pois apenas 2% (n=1) dos entrevistados citou este tipo de atividade. Segundo o informante 21 o mutirão, chamado de “*pichirum*”, era realizado antigamente quando a área a ser cercada era grande e o proprietário tinha urgência na cerca então, para auxiliar a família (nuclear), eram convidados os vizinhos, amigos e conhecidos.

Segundo o relato dos entrevistados as cercas mais antigas de suas propriedades foram confeccionadas pelos avós (cercas de 70 até 100 anos). As cercas que possuem entre 20 e 50 anos foram confeccionadas pelos pais com os filhos (entrevistados) e as cercas mais recentes foram e estão sendo confeccionadas pelos próprios entrevistados (proprietários) ou por contratados especialmente para este serviço (7%; n=3). Outras pessoas como vizinhos, conhecidos e funcionários da propriedade totalizaram 10% (n=4) das citações (Figura 10).

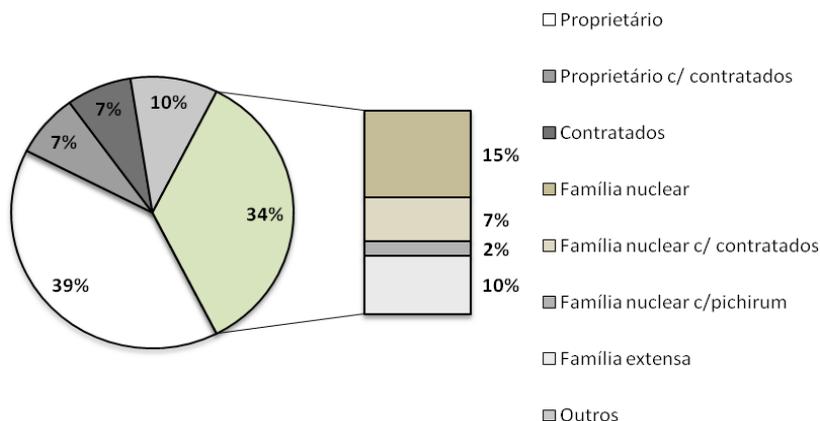


Figura 10. Principais responsáveis pela confecção das cercas vivas de caraguatá no Planalto Norte de Santa Catarina. NPFT/UFSC, 2014.

No caso da contratação de pessoas para a confecção das cercas, o preço do serviço pode ser tratado tanto pelo dia de trabalho quanto por metro linear de cerca, dependendo de um acordo entre o contratante e o contratado. De acordo com as pessoas que são contratadas para fazer cerca (7%; n= 3), o mais comum é o acerto por metro, o qual segundo as entrevistas custa entre R\$ 1,00 (US\$ 0,43) e R\$ 2,50 (US\$ 1,06) o metro confeccionado, dependendo da quantidade de mudas que precisam ser arrancadas e plantadas. Segundo os informantes (5%; n=2) uma pessoa com prática pode fazer até 50m de cerca em um dia.

Localmente a cerca de caraguatá é tida como uma ótima opção para cercar a criação de animais. Dentre as razões levantadas para o uso deste tipo de cerca, 58% (n=24) dos entrevistados citou a criação de animais como a principal razão para o uso do caraguatá nas cercas (Figura 11A). Os informantes relataram que devido aos espinhos da planta e ao fato da cerca ficar bem “fechada” nenhum tipo de criação

(gado³, porco, galinha, carneiro) consegue passar pela cerca, nem mesmo as pessoas.

Além disso, a questão do menor custo (27%; n= 1) e da ausência de manutenção também foram relatadas sendo que estes dois fatores por vezes foram citados de forma conjunta ou relacionados com a criação de animais (Figura 11A).

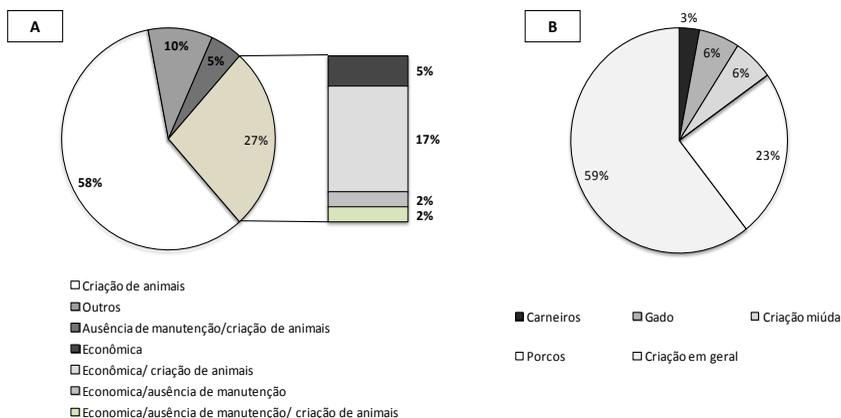


Figura 11. A) Principais razões para a confecção das cercas vivas de caraguatá. B) Principais tipos de criação cercados por caraguatá. NPFT/UFSC. 2014.

Da mesma forma que os agricultores do Planalto Norte, agricultores africanos de Burkina Faso (África), envolvidos no estudo de Ayuk (1997), elencaram o baixo custo, a durabilidade, a necessidade de pouca manutenção e a eficiência para contenção de animais entre as principais vantagens do uso da cerca viva. Além destas, elencaram ainda o auxílio no controle da erosão do solo e a função de quebra-vento (Ayuk, 1997). O estudo mostrou ainda que o uso das cercas vivas vem aumentando assim como a percepção das vantagens do uso das mesmas.

A eficiência da cerca de caraguatá é unânime entre os entrevistados. Como outros trabalhos têm mostrado, as cercas vivas têm sido utilizadas para as mais diversas finalidades: para cercar e proteger animais (Nascimento *et al.*, 2009; Garen *et al.*, 2011), para proteger áreas cultivadas (Levasseur *et al.*, 2004; Nascimento *et al.*, 2009; Habib *et al.*, 2010), demarcação dos limites das propriedades (Levasseur *et al.*,

³Neste trabalho este termo está se referindo ao rebanho bovino. Manteve-se a nomenclatura utilizada pelos entrevistados.

2004; Nascimento *et al.*, 2009). Até mesmo cercas vivas de neve (Shaw, 1988), terminologia utilizada na América do Norte para designar fileiras de árvores e arbustos plantados para controlar neve ao longo das margens de rodovias e que têm o potencial de (1) fornecem controle neve, (2) melhorar a vida silvestre. O caraguatá no Planalto Norte Catarinense é utilizado para cercar todos os tipos de criação, sendo que 59% dos informantes citou que a cerca de caraguatá é utilizada para cercar criações como os bovinos, equinos, suínos, aves e caprinos (Figura 11B). Alguns informantes, entretanto, foram mais específicos e citaram o uso do caraguatá para cercar: carneiros (3%; n=1), gado (bovinos) (6%; n=3), porcos (23%; n=8) e criação miúda (galinhas, patos, carneiros, leitões) (6%; n=3).

Apesar do uso deste tipo de cerca estar diretamente associado à criação dos animais, houveram relatos (5%, n=2) de que os bovinos e os equinos não devem comer as folhas, pois devido aos espinhos podem morrer. O que foi observado na visita às propriedades e durante as entrevistas é que muitas vezes na falta pasto nas caívas, principalmente no inverno, os animais se alimentam de qualquer recurso vegetal que estiver disponível, inclusive dos frutos e flores do caraguatá. Os demais informantes não relataram problemas relacionados com a ingestão das folhas do caraguatá. Ainda sobre a opção pela cerca de caraguatá, foram abordadas a questão da segurança, da demarcação de divisas, a manutenção das cercas que já existiam ou o aproveitamento de mudas retiradas na roçada, opções estas incluídas na categoria “outros” (Figura 11A).

A cerca de caraguatá depois de plantada não requer tratamento específico ou cuidado especial. Eventualmente é realizado um desbaste (7%; n=3) ou poda (10%; n=4) somente para que a cerca não se alastre invadindo o terreno (Figura 12). A frequência da poda ou desbaste fica a cargo do proprietário que a faz de acordo com a necessidade, porém segundo as informações esse processo, quando realizado, não é frequente (a cada 2 ou 3 anos). Os entrevistados (12%; n=5) relataram que é feita reposição ou replantio de mudas no caso de mortalidade, mas essa prática também é realizada conforme a urgência da cerca, pois segundo os entrevistados, em pouco tempo (1 ano), a cerca estará fechada.

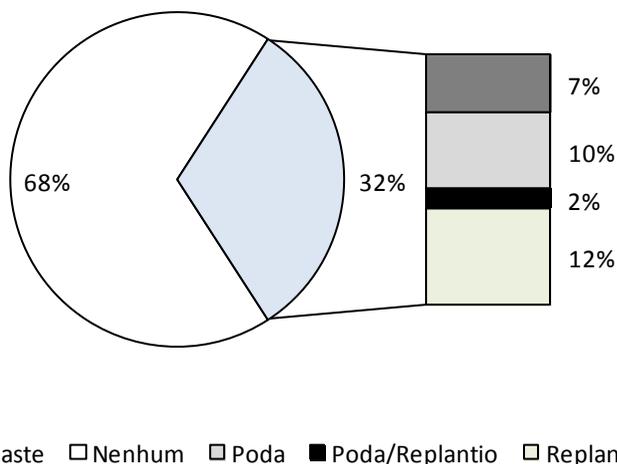


Figura 12. Cuidados utilizados pelos entrevistados para a manutenção da cerca viva. NPFT/UFSC, 2014.

É possível que existissem no passado mais cercas na região estudada. Conforme os entrevistados, muitas famílias desmancharam as cercas de caraguatá pela necessidade de adequar as divisas, ou mesmo porque, segundo os informantes, “criava muita cobra”. Nestes casos as novas cercas foram feitas de arame, o qual hoje é considerado de maior praticidade. Apesar disso, todos os entrevistados mencionaram no mínimo uma vantagem para se ter cerca de caraguatá na propriedade, sendo que destas vantagens, a eficiência na contenção dos animais é indiscutível (100% dos informantes mencionaram). Além desta, foram apontadas também como vantagens: a economia (44%; n=18); a fácil manutenção (51%; n=20); a disponibilidade da espécie (5%; n=2) e a segurança (5%; n=2) Nenhum dos informantes mencionou a facilidade de confecção como uma vantagem da cerca de caraguatá.

As cercas vivas são apreciadas pelos inúmeros produtos que elas fornecem (Harvey *et al.* 2003; Levasseur *et al.*, 2004). Em outros países, os produtos extraídos de cercas vivas têm inclusive contribuído para o crescimento da popularidade e confecção de cercas vivas (Nascimento *et al.*, 2009). Conforme elucidado pela literatura e também em trabalhos anteriores além do uso em cercas vivas, *B. antiacantha* possui diversos usos como planta medicinal (Reitz, 1983; Brehmer, 2005, Filippin 2009; Zanella, 2009; Reis *et al.*, 2010; Manetti *et al.*, 2010; Filippin *et al.*, 2011; Filippin *et al.*, 2012a), ornamental (Reitz

1983) e alimentício (Filippon, 2009, Reis *et al.*, 2010; Filippon *et al.*, 2011). Levasseur *et al.* (2004) mostrou com sua pesquisa que em um pouco menos que três anos após plantadas, 75% dos proprietários de cercas vivas haviam coletado pelo menos um produto de suas cercas. Além disso, segundo Shaw, (1988) as cercas contribuem para o embelezamento ambiental e trazem consigo benefícios econômicos de longo prazo.

Foram encontradas cercas de idades diversas (Figura 13). Entretanto, para a melhor compreensão da história das cercas, da estrutura e da relação da população local com a espécie ao longo dos anos, a caracterização das cercas pela idade foi realizada com base na cerca mais velha da propriedade.

A idade média das cercas observadas foi de 42 anos ($s=27$) variando de 1 a 100 anos, com maior frequência de cercas com idade superior a 20 anos (Figura 13), o que reforça relatos anteriores (Filippon, 2009) de que as cercas eram feitas com mais frequência antigamente. Hoje ainda existem famílias que confeccionam cerca de caraguatá entretanto, cercas com menos de 20 anos são menos frequentes (15%; $n=6$) (Figura 13). A maioria das cercas possui entre 20 e 59 anos (58%; $n=24$) e as cercas com 60 anos ou mais somaram 27% ($n=11$).

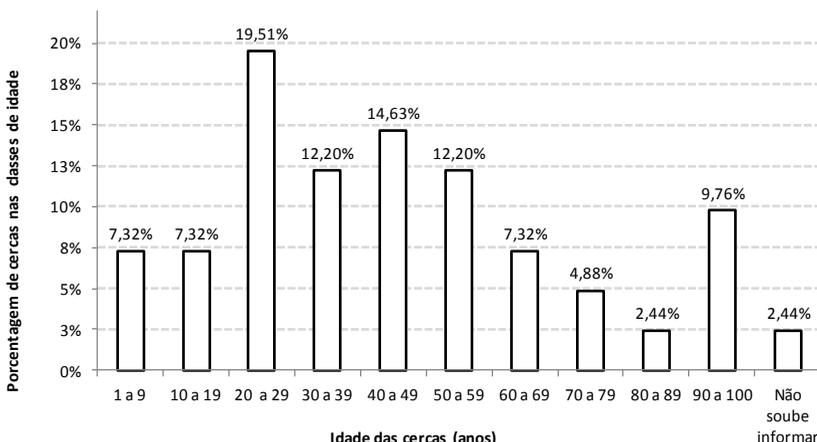


Figura 13. Caracterização das cercas vivas de caraguatá de acordo com a idade. NPFT/UFSC, 2014.

A idade das cercas evidencia que a prática de usar o caraguatá para a confecção das mesmas é antiga. Atrelado às histórias do

caraguatá, estão os relatos de tempos mais difíceis onde os recursos eram escassos, os produtos beneficiados eram caros e o trabalho no campo era mais duro. Observando-se a estrutura das cercas (densidade de indivíduos, largura - Capítulo 3), e idade, juntamente com aspectos levantados neste estudo etnobotânico (idade dos informantes, relatos sobre a confecção das cercas e fatos marcantes ocorridos na região descritos pelos informantes) é possível traçar uma linha do tempo (Figura 14) e verificar que há a possibilidade das idades das cercas vivas estar subestimada.

Os informantes com idade entre 75 e 85 anos (N=2), relataram que o local de coleta de mudas era uma floresta conservada, porém explorada pela empresa madeireira instalada no local na época (1911 a 1916 aproximadamente) e, portanto, as árvores de grande porte haviam sido exploradas. Estes informantes descreveram ainda a confecção de cercas pelos seus pais e como ajudavam na confecção das mesmas quando eram crianças e jovens. Neste sentido se tratam de cercas confeccionadas nas décadas de 30 e 40 e, portanto, atualmente com 74, 84 anos. Um dos informantes (informante 2) mencionou ter confeccionado a cerca do pai de outro dos informantes (informante 4). Neste caso, o informante 2 relatou uma destoca feita há mais ou menos 50, 60 anos atrás sendo que a cerca de caraguatá foi confeccionada em seguida para ocupar as mudas destocadas. Desta forma, esta cerca atualmente teria aproximadamente 60 anos. Por outro lado, o atual proprietário da área (informante 4) estimou a idade das cercas da propriedade em 80 anos, atribuindo a confecção das mesmas ao avô. Como as propriedades eram maiores é possível que os dois informantes estejam falando de diferentes “trechos” de cerca e até mesmo de momentos diferentes já que outros fatos estão relacionados com o uso das cercas de caraguatá e suas idades.

Entre estes está a repartição das terras. “Era uma fazenda só 100 alqueires toda cercada com caraguatá, do vô, hoje é herança por parte da mãe,” (Informante 14). Então com a divisão das terras entre os filhos e também a venda por necessidade fez com que o caraguatá fosse usado na demarcação das divisas. “Tinham cercas mais velhas, mas na venda dos terrenos ficaram pra outros donos....limpavam terreno e daí aproveitavam pra fazer a cerca, matava dois coelho com uma paulada só” (Informante 1). “Antes as propriedades não eram assim com cercas, eram pranchas e rachão de pinheiro que quando veio a seca da taquara umas duas vezes queimou aquelas cerca que tinha.... o vô do Hernani é que deu os pinheiro pra repor”. “Antigamente as lavouras eram cercadas e o resto não. Daí vieram os imigrantes japonês e começaram

com batata, daí eles pediram pra prender os bicho e depois veio também as serraria, então foram sendo feitas cercas” (Informante 1).

Neste contexto, é possível que as cercas declaradas com 50-70 anos no momento da entrevista, datem da mesma época dos acontecimentos marcantes citados, ou seja, aproximadamente 80 anos atrás e, portanto as cercas podem ser mais antigas que o estimado em primeira instancia pelos entrevistados.



Figura 14. Linha do tempo construída com base nas entrevistas realizadas na Comunidade da Campininha, Município de Três Barras, SC. A linha apresenta os fatos marcantes descritos pelos informantes, caracterização das áreas de coleta, principais atividades ligadas à terra e confecção das cercas de caraguatá. NPFT/UFSC. 2014.

A percepção de uma floresta conservada nesse caso, está diretamente associada à áreas não utilizadas para extração de erva-mate, plantio ou criação de animais e que possuíam ainda árvores de médio a grande porte que não foram extraídas pela companhia madeireira instalada na região entre 1910 e 1940 (Marques 2007) (100 anos). Desta forma percebe-se que para a comunidade local, uma floresta conservada é aquela que ainda não foi explorada por ela, mas que possui certa estrutura, como o dossel fechado, constituída por árvores robustas, altas

e sub-bosque denso. Tendo em vista ainda que a idade média dos entrevistados é de 61 anos, que a maioria deles hoje é proprietária de áreas menores (comparativamente às antigas propriedades da região) e que 22% (n=9) deles trabalhavam como empregados em propriedades maiores, é possível que por não terem sido afetados diretamente pela exploração madeireira na época, esta parte da história tenha sido negligenciada nas respostas.

Outro fato que reforça esta hipótese é que somente dois informantes (5%), ambos com mais de 80 anos, mencionaram lembrar-se da exploração pela empresa madeireira e outros dois (5%), na faixa dos 50 anos, mencionaram o fato, pois suas famílias (pais, sogros) eram proprietários de grandes propriedades e foram diretamente afetados pela vinda da companhia madeireira. Além disso, uma vez que o caraguatá, é uma espécie herbácea, não madeireira, de sub-bosque, muito comum e abundante na região, o histórico de exploração das áreas pode não ter sido lembrado no momento da caracterização dos locais de origem das mudas utilizadas nas cercas.

Analisando-se ainda linha do tempo (Figura 14) e aliando a ele as informações obtidas através dos informantes da Comunidade da Campininha é possível avançar um pouco sobre a visão destes sobre as caívas e até mesmo sobre os conceitos que rodeiam esta paisagem. As caívas foram citadas como local de coleta de mudas por informantes com idade de 45 anos ou menos sendo que os informantes com mais idade mencionaram florestas e florestas conservadas. Desta forma, traçando-se uma linha do tempo e associando estas informações aos fatos marcantes relatados é possível visualizar a “transformação” da floresta conservada em caíva. Neste sentido, as caívas podem ser vistas como uma paisagem resultante do manejo das florestas, especialmente devido à exploração madeireira, ao manejo de bovinos e suínos e do extrativismo de erva-mate, sendo portanto, áreas já exploradas/manejadas pelos moradores locais.

Segundo os relatos, até aproximadamente o início da década de 1960 (50 anos atrás), as propriedades eram maiores (propriedades com 242, 484 hectares) e os animais, principalmente os porcos, eram criados soltos. O caraguatá era utilizado para cercar estas áreas. Muitas famílias mantinham os animais em áreas conjuntas com vizinhos e destas famílias, poucas marcavam seus animais. Apesar disso: “...cada um sabia qual era o seu porco e cada porco sabia qual era a sua casa ...” (Informante 4).

Resgatando-se a história do Planalto Norte, Hanisch *et al.* (2006) descrevem que no início do século XX a economia da região era

baseada no extrativismo da erva-mate e de madeira. Segundo Sahr e Cunha (2005), estas atividades eram principalmente desenvolvidas pelos caboclos os quais vivem há mais de dois séculos nos sertões do Sul, nas matas subtropicais dos planaltos do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Os caboclos praticam um sistema de uso integrado da terra que abrange além da atividade silvopastoril comunitária, a extração de madeira, a produção de erva mate e também a agricultura de subsistência. Este tipo de uso integrado no Sul do Brasil é denominado de Faxinal ou Sistema de Faxinal (Sahr e Cunha, 2005; Sahr, 2008). Este sistema é descrito também como criadouros comunitários de animais, sobretudo suínos, sendo criados em ambientes silvopastoris (Grzebieluka 2009; Schuster e Sahr 2009).

Mattos (2011) descreve que, pela proximidade do Planalto Norte Catarinense com as áreas do centro-sul do Paraná, em Santa Catarina, foi se desenvolvendo nas matas de araucária um sistema semelhante, ao encontrado no Paraná. Entretanto, neste estado o nome utilizado para este tipo de sistema foi “caíva”. Assim, as áreas das propriedades, em especial as com cobertura florestal, onde era explorada a erva-mate e onde os animais eram criados/mantidos, na região do Planalto Norte, ficaram conhecidas pelos colonizadores como caívas (Mattos, 2011). As caívas serviam para diversos fins: área de potreiro⁴, criação de porcos, coleta de produtos florestais não madeireiros entre outras características peculiares (Klanovicz, 2009). Segundo Sahr e Cunha (2005), a influência cultural de colonos imigrantes (alemães, italianos, poloneses, entre outros) do século XIX e também a guerra civil que foi conduzida contra os caboclos entre os anos 1912 e 1916 (Guerra do Constatado) estão entre as principais razões para o fim do uso comum da terra em Santa Catarina e o Rio Grande do Sul. No trabalho desenvolvido por Mattos (2011), também no Planalto Norte, a autora descreve que nos relatos dos entrevistados fica evidente que, em torno de 20 a 30 anos atrás não havia muitas pessoas residindo no local e o tamanho das propriedades era maior que as encontradas hoje, por isso elas permitiam que suas famílias e vizinhos utilizassem as áreas em comum. Atualmente a paisagem do Planalto Norte é um mosaico de áreas de cultivo, inseridas entre remanescentes de floresta ombrófila mista onde os suínos não são mais criados soltos em áreas comuns.

⁴Geralmente áreas com Floresta de Araucária onde sua vegetação de sub-bosque retirada e mantida limpa pela prática de roçada da vegetação de menor porte e pisoteio do gado (Caffer, 2005) onde são mantidos os animais de criação.

Entre os fatores que podem ter contribuído para ao fim deste sistema de criação está a diminuição do tamanho das propriedades, pois na necessidade as famílias foram vendendo partes do terreno. Associado a este fator está também a divisão das terras entre os filhos. Além disso, segundo relatos dos agricultores com a chegada das leis trabalhistas a partir da década de 1940 (Decreto-Lei nº 5.452, de 1 de maio de 1943) muitas das famílias que moravam nas propriedades em que trabalhavam ganharam de seus patrões pequenos terrenos para onde se mudaram.

Mais tarde, segundo relatos, há aproximadamente 50 anos, a chegada de famílias japonesas e o estabelecimento de grandes fazendas de plantio principalmente de batata, além do desmatamento e destoca, fez também com que as famílias precisassem manter os animais presos (Informantes 1, 2, 4, 6 e 8). Outro fator, que é consequência dos anteriores, e que contribuiu para o fim da criação de animais soltos foi a necessidade de demarcação de divisas, desta forma em muitos destes casos, o caraguatá foi a opção adotada, localmente, para demarcar as áreas e manter os animais em suas respectivas propriedades.

Segundo os entrevistados (informantes 1,4 e 6) o caraguatá foi uma opção natural, pois já era utilizado e abundante na região, é econômico, a cerca é duradoura, não há necessidade de fazer sua manutenção e é eficiente para conter animais de criação. Estes fatos marcaram os informantes da Comunidade da Campininha e explicam em parte porque hoje se encontram cercas de diversas idades na região. Para a confecção destas cercas a maioria das mudas, ou cabeças, como também são designadas as rosetas de caraguatá, foram retiradas da mesma propriedade em que a cerca foi confeccionada (66%; n=27) Figura 15 A.

Dependendo o tamanho da área a ser cercada, são necessárias várias cabeças. Assim, quando necessário, além das mudas retiradas da propriedade também eram retiradas mudas nas propriedades vizinhas (5%, n=2). Muitas vezes, as mudas para a confecção das cercas eram doadas pelos vizinhos (24%; n=10). As doações ocorriam frequentemente quando era feita a destoca ou a “limpeza do terreno”, desta forma, para aproveitar as mudas, as mesmas eram disponibilizadas para quem as quisesse ou ainda eram aproveitadas em cercas na própria área. A limpeza do terreno geralmente está associada à roçada do sub-bosque realizada com o objetivo de facilitar as demais atividades da propriedade como a extração de erva-mate e a germinação de pasto novo para os animais.

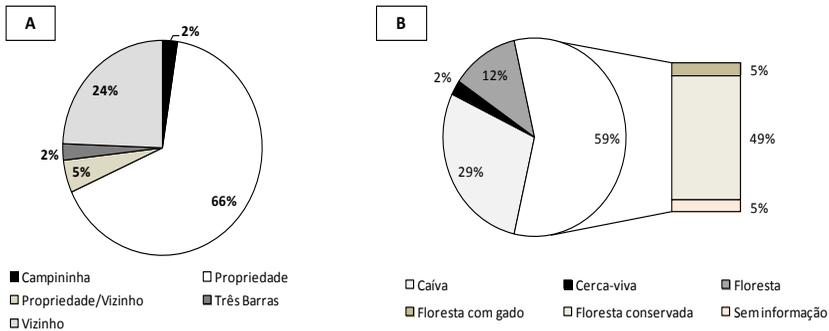


Figura 15. Perfil das áreas utilizadas como fonte de mudas para as cercas vivas. A) Locais de retirada de mudas e B) Caracterização desses locais. NPFT/UFSC, 2014.

Quanto a origem das mudas, em dois casos houveram citações específicas quanto ao local de origem das mesmas. Em ambos, os informantes residiam em município ou comunidade diferente do qual vieram as mudas. Em um destes casos (2%) a referência de local foi a comunidade da Campininha e em outro (2%) o município de Três Barras (Figura 15A). Um dos informantes (2%) relatou ter feito as primeiras mudas para a cerca a partir de sementes trazidas de outra cidade (Corupá). Segundo ele, ao visitar parentes que possuíam cerca de caraguatá há aproximadamente 45 anos atrás, houve interesse e, então, o mesmo trouxe para sua casa (Irineópolis) um cacho (infrutescência) e a partir dele produziu as primeiras mudas. Depois que esta primeira cerca se estabeleceu e as rosetas também foram se reproduzindo, através das brotações, o informante passou a utilizar além de mudas geradas a partir das sementes, brotações da cerca já existente. Desta forma, o informante considerou sua propriedade como local para a retirada de mudas. Este caso evidencia que as cercas podem ser feitas a partir de genets e de ramets e que as cercas estabelecidas pelo informante de Irineópolis consistem praticamente de meio-irmãos.

Os locais de retirada de mudas foram caracterizados principalmente como florestas (66%; n= 27). Entre os entrevistados, 49% (n=20) caracterizaram as áreas de onde foram retiradas as mudas como floresta conservada, 12% (n=5) a caracterizaram como floresta e 5% (n=2) mencionaram a presença de gado na floresta (Figura 17B). As caívas também foram citadas como local de retirada de mudas para confecção de cercas de caraguatá (29%; n=12). Poucas foram as citações

de uso de cercas vivas como fonte de mudas para novas cercas (2%; n=1) (Figura 15B).

Apesar da maioria dos entrevistados terem citado a floresta conservada como principal local para a retirada de mudas na época da confecção das cercas, o estado de conservação destas áreas é discutível, tendo em vista os relatos de uso e do histórico de exploração madeireira na região. Analisando-se este contexto juntamente com a idade das cercas, segundo 22% (n=9) dos informantes, é possível que até 60-40 anos atrás existiam florestas conservadas, mas que atualmente estas florestas não existem mais, já foram exploradas.

Na confecção das cercas não é utilizado um critério específico para a escolha de mudas de caraguatá. Entretanto, mediante a apresentação de uma lista de características, os entrevistados apontaram certas características que consideram importantes de serem observadas. O tamanho (37%), o vigor (27%), o fato de ser brotação (ramet) (19%) ou planta adulta (7%), a forma (ereta) (2%) e se a planta está na sombra (7%) foram características citadas como importantes para a confecção das cercas. Nenhum dos informantes mencionou aspectos como idade da muda, origem por semente (genet), se está a pleno sol ou se sofre influência da lua como variáveis observadas na confecção das cercas.

Desta forma, as características listadas poderiam ser critérios utilizados na escolha de mudas. De acordo com os relatos observa-se que há na verdade certa seleção na hora de plantar as mudas, pois isso não ocorre na hora de arrancá-las. Segundo as informações, na coleta de mudas, todas as plantas são retiradas (arrancadas) sem escolha e na hora do plantio opta-se pelas “melhores mudas”. Todavia, 44% (n=18) dos entrevistados relataram que não levam em conta nenhuma característica específica para a escolha de mudas e mesmo os que as observam não o fazem com frequência. Esta observação somente ocorre quando há mudas em abundância e quando não há urgência na cerca, pois a seleção de mudas demanda mais tempo na confecção da mesma. Assim, essa escolha é diretamente dependente da disponibilidade de mudas.

No caso da disponibilidade de mudas, a escolha das mesmas esta baseada nos critérios anteriormente apresentados, assim pode estar ocorrendo uma seleção intencional de plantas para a confecção das cercas. Além disso, o novo ambiente/ paisagem – cerca – pode estar também favorecendo a sobrevivência de certos genótipos mais adaptados a competição mais intensa (possivelmente os mais vigorosos e de crescimento mais rápido) e a este ambiente específico (cerca viva). Não foi realizado no presente estudo uma avaliação da sobrevivência das mudas logo após a estruturação da cerca. Contudo esta informação

pode agregar uma evidência à afirmação anterior. Na literatura não foram encontrados trabalhos com essa abordagem.

Das 41 propriedades visitadas, em 75% (n=31) as cercas foram observadas em turnês guiadas com os proprietários. De acordo com as informações obtidas nas entrevistas e também durante as turnês guiadas, foi possível caracterizar as mudas que seriam utilizadas na confecção de novas cercas. Desta forma segundo a classificação utilizada nos estudos demográficos (Capítulo 3) verificou-se que todos os informantes mostraram e indicaram brotações. Apenas 5% (n=2) também indicaram genets (plantas originadas a partir da semente) além de brotações. Os brotos adultos (BA; rosetas com resquícios da planta mãe e folhas de 2m ou mais de comprimento) e os brotos jovens (BJ2; rosetas com resquícios da planta mãe e comprimento de folha entre 1 e 2m) foram os mais indicados (Figura 16).

Logo, com base nas características descritas e nas plantas observadas, o ideotipo de uma “muda ideal” para a confecção de cercas é uma brotação (ramet) com comprimento de folha de um metro e meio e vigorosa (folhas eretas e verde escuras), características estas geralmente encontradas em plantas que estão na sombra.

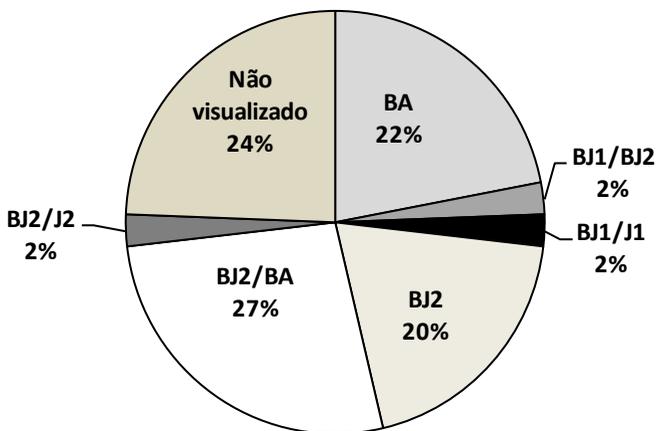


Figura 16. Perfil de mudas utilizadas na confecção das cercas de acordo com a classificação de Filippon, 2009 onde BA – Rosetas com resquícios da planta mãe e com folhas de 2m ou mais de comprimento. BJ2 - Rosetas com resquícios da planta mãe e com folhas com comprimento entre 1 e 2m. BJ1 - Rosetas com resquícios da planta mãe e com folhas com comprimento entre 0,2 e 1m. J1 – Rosetas com folhas com comprimento entre 0,2 e 1m. J2 - Rosetas com folhas com comprimento entre 1 e 2m. NPFT/UFSC. 2014.

Neste contexto, tendo-se como parâmetro mudas com estas características específicas, foram listadas pelos entrevistados razões diretamente relacionadas com o estabelecimento e desenvolvimento das plantas na cerca viva (Figura 17). Dos informantes que mencionaram critérios de escolha de plantas 54% (n=22), apenas 2 % (n=1) citou que optava pela muda com a característica acima discutida pois a confecção em si rendia mais. Somente 2% (n=1) relatou que a planta com aquela característica pegava melhor. Quinze por cento dos entrevistados associou a característica da planta com seu desenvolvimento, ou seja, com mais vigor e 7% dos entrevistados associou a característica da muda com o fechamento da cerca, argumentando que tais características propiciavam o fechamento da cerca em menos tempo. Os entrevistados associaram a questão da sobrevivência da roseta após o plantio (referida pelos entrevistados como “pega”) com o desenvolvimento (5%; n=2) e com o fechamento rápido (10%; n=4) ou ainda associaram estas 3 questões (5%; n=2). A facilidade de manuseio foi mencionada apenas por 5% (n=2) dos entrevistados (Figura 17).

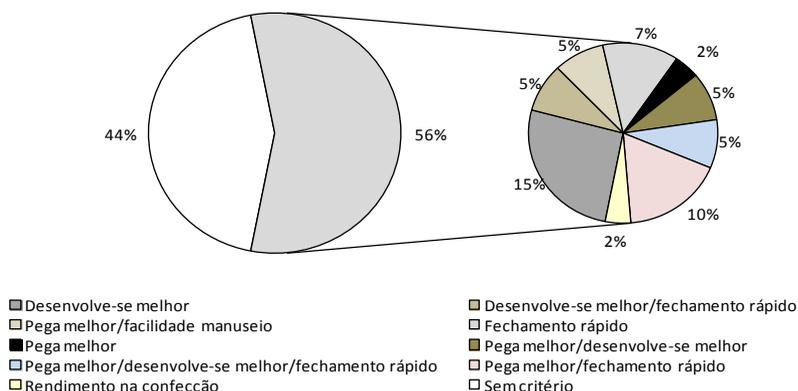


Figura 17. Principais razões apontadas para a utilização de mudas com as características descritas pelos informantes. NPFT/UFSC, 2014.

Neste sentido a característica da muda parece estar fortemente relacionada a garantias de sucesso da sobrevivência da cerca. Todos os informantes afirmaram que a mortalidade de plantas após o plantio na cerca é reduzida (1 a 5% no máximo) e que normalmente a mortalidade das plantas está associada à retirada da muda do solo (momento de arrancar) e não ao plantio. Segundo os informantes, um aspecto fundamental de manejo é arrancar as cabeças (mudas) com as raízes ou parte delas o que é feito com uma foice. Caso o uso da foice (“foiçada”)

não seja realizado de forma correta e danifique as raízes ou mesmo as destrua completamente, a muda não conseguirá se fixar e se desenvolver.

Assim como o demonstrado em trabalhos com indígenas na Mesoamérica (Casas e Caballero, 1995; Casas *et al.*, 1996 e 1997) os agricultores do Planalto Norte podem estar ao manejar estas populações *in situ* praticando uma seleção a favor de fenótipos desejáveis. A observação de determinadas características para a confecção as cercas, sejam elas relacionadas com a sobrevivência após o plantio ou não, novamente estão vinculadas a um processo de domesticação ao qual *B. anticantha* está submetida. Da mesma forma como os indígenas (Casas *et al.*, 1997) e agricultores (Santos, 2009; Donazzolo, 2012) procuram trazer para seus quintais plantas com frutos com características consideradas desejáveis como tamanho e polpas mais doces, os agricultores locais mediante as condições descritas anteriormente neste capítulo (disponibilidade de mudas) selecionam as melhores mudas de caraguatá para plantar na cerca (mais vigorosas, maiores, com folhas bem verdes, que sobreviverão ao transplante e que desenvolverão rapidamente no novo local). A distinção dessas variáveis pelos agricultores e a preferência seletiva para o seu uso na confecção das cercas, adquirem grande relevância quando se trata do início de um processo de domesticação.

Segundo Wiersum (1997), estes dois tipos de domesticação: da paisagem e de espécies, são inseparáveis. O manejo realizado pelos agricultores no Planalto Norte Catarinense mostra que na perspectiva de atender suas necessidades nas atividades das propriedades, pode afetar diretamente a tomada de decisões mediante a algumas espécies, entre elas *B. antiacantha*, a qual muitas vezes é roçada em determinadas áreas para facilitar o manejo do gado ou o extrativismo de erva-mate. Ao mesmo tempo a confecção das cercas vivas de caraguatá, atividade que persiste ao longo dos anos, deixa clara a intenção de utilização da planta e mostra que mesmo inconscientemente há seleção de rosetas para a confecção das mesmas. Neste sentido, os resultados etnobotânicos também evidenciam a ocorrência de um processo de domesticação tanto da espécie quanto da paisagem onde a mesma está inserida.

Não houve consenso quanto ao período necessário para o estabelecimento da cerca. Depois de plantada, 32% (n= 13) dos entrevistados afirmaram que a cerca estará completamente estabelecida (fechada, não permitindo a passagem dos animais) em um ano. Vinte e dois por cento (n=9) dos entrevistados relataram que são necessários 2 anos para fechar a cerca e 29% (n=12) dos entrevistados relataram que

em menos de um ano a cerca está fechada (Figura 18). Houveram citações da necessidade de 3 anos (2%; n=5), 4 anos (2%; n=2) e 5 anos (5%; n=2) para o fechamento da cerca. Um dos entrevistados (2%) mencionou que o tempo necessário para fechar a cerca depende de como a cerca foi confeccionada e não soube precisar esse tempo em anos (Figura 18). Este aspecto faz sentido pois fatores como: solo, pluviosidade, luminosidade e a quantidade de mudas plantadas afetam o desenvolvimento das plantas.

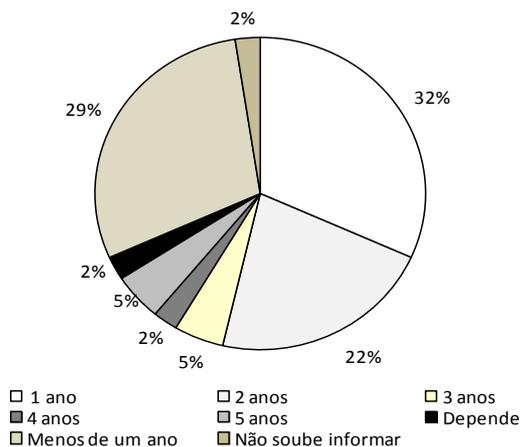


Figura 18. Período necessário para o completo estabelecimento (fechamento) da cerca de caraguatá. NPFT/UFSC, 2014.

Foram encontradas também variações nas respostas quanto ao número de mudas utilizadas para confecção de um metro de cerca. As citações variaram de uma a dez mudas por metro linear de cerca, entretanto a maioria dos entrevistados (29%; n= 12) descreveu que são plantadas cinco mudas por metro. Quanto observado as diferentes respostas, 15% (n=6) dos informantes relatou que o número de mudas depende da urgência e da necessidade da cerca (Figura 19). Desta forma, se há necessidade que a cerca se estabeleça e feche rapidamente a quantidade de mudas em um metro será maior.

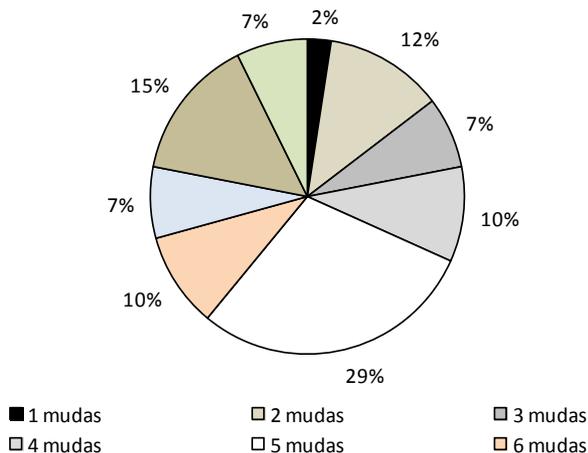


Figura 19. Número de mudas utilizadas em um metro linear de cerca viva de caraguatá. NPFT/UFSC, 2014.

Através das entrevistas foi possível verificar também que ainda existe uma perspectiva de uso da espécie em cercas vivas. De acordo com 66% (n=27) dos informantes os mesmos ainda usariam o caraguatá para a confecção de cercas, 34% (n=14) deles mencionou que hoje usaria arame (Figura 20).

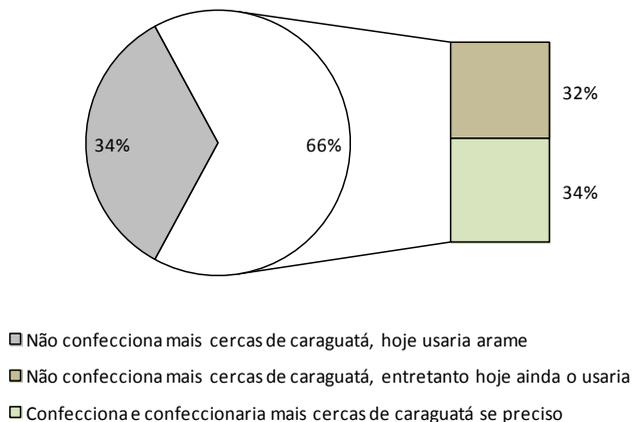


Figura 20. Perspectivas da continuidade de uso das cercas vivas de caraguatá. NPFT/UFSC, 2014.

Segundo os entrevistados são dois os fatores principais para a escolha pela cerca de arame: o preço do arame hoje mais acessível e percepção de falta de mão de obra para fazer cerca de caraguatá. Contudo, as entrevistas realizadas evidenciaram que na maioria dos casos a própria família confecciona a cerca. Além disso, na Comunidade da Campininha foram entrevistados três “fazedores” de cerca. Apesar dessa discordância, levando-se em consideração as informações obtidas neste estudo etnobotânico, acredita-se que o caraguatá ainda é uma boa opção já que ainda é confeccionada por moradores no Planalto Norte e apresenta várias vantagens, como mencionado anteriormente. Ressalta-se que a posição sobre o uso da cerca viva do caraguatá apresentada nesta tese é baseada nas informações obtidas a partir de informantes chave, informantes estes selecionados por possuírem cercas em suas propriedades, por já terem possuído ou ainda por fazerem cercas de caraguatá. Assim, a amostragem pode estar evidenciando a posição quanto aos usos atuais e vantagens da espécie de uma parte da comunidade, ocultando possíveis posições diferentes quanto ao uso da espécie.

Vale ressaltar que apesar a espécie ser localmente abundante, a utilização da mesma de forma desordenada e abusiva pode acarretar em consequências ecológicas, tanto para a espécie quanto para o ecossistema onde ela se encontra. Desta forma, ressalta-se que para exploração das populações naturais de *B. antiacantha* com finalidades não focadas no uso local e em pequena escala, devem primeiramente ser realizados estudos sobre a autoecologia da espécie, diversidade genética, interação com a fauna e ainda, tendo-se a espécie como uma possibilidade de renda, estudos de mercado, e, somente com este embasamento é possível desenvolver estratégias de manejo que sejam sustentáveis.

Algumas espécies encontradas em cercas vivas são vítimas de sua própria popularidade, tornando-se raras e os agricultores expressam satisfação em tê-las em suas propriedades (Levasseur *et al.*, 2004). Ainda segundo estes pesquisadores, a importância atribuída a *Lawsonia inermis* (Henna) por exemplo, ilustra esse fenômeno. Desta forma, embora sua capacidade de cercar de forma eficaz uma área de cultivo pareça limitada para os agricultores, os mesmos consideram que seu papel cultural e importância econômica justificam sua presença nas cercas (Levasseur *et al.*, 2004).

No interior de Pernambuco por exemplo, os mantenedores de cercas empregam uma grande variedade de espécies para esta finalidade, mas se concentram em poucas espécies nativas (Nascimento *et al.*,

2009). A preferência por espécies nativas para o uso de cercas “mortas” (uso de palanques) tem reduzido as populações destas plantas nos fragmentos florestais de onde estes palanques são extraídos, como é o caso de *Anadenanthera colubrina*, que sofre pressão de colheita pesada na área e não volta a brotar após o corte (Nascimento *et al.*, 2009). Como mencionado anteriormente neste capítulo, as cercas vivas podem fornecer vários produtos úteis. Apesar disso, poucos “fazedores” de cercas na comunidade estudada por Nascimento *et al.*, 2009, estão cientes deste fato ou fazem uso destes produtos, demonstrando desta maneira que a vantagem potencial destas cercas é pouco apreciada, o que indica a necessidade de esforços educativos orientados ambientalmente para que as comunidades sejam mais conscientes do potencial ecológico e produtivo das plantas na área estimulando seu uso nas cercas vivas.

León e Harvey (2006) vão além quando discorrem sobre o papel do uso de cercas vivas. Segundo esses pesquisadores, as cercas vivas desempenham papéis fundamentais na definição da composição e conectividade estrutural das paisagens agrícolas e merecem consideração tanto em esforços conservacionistas quanto em políticas públicas para aumentar a conectividade da paisagem agrícola além de promover a conservação da biodiversidade nas paisagens agrícolas. Mesmo pequenas alterações no número de cercas vivas pode modificar significativamente a estrutura da paisagem e a conectividade entre paisagens, levando a um aumento potencial da conservação da biodiversidade dentro das paisagens agrícolas em ambas escalas: locais e da paisagem (Léon e Harvey, 2006).

Analisando-se os relatos e conversas informais dos entrevistados sobre as cercas de *B. antiacantha* sob a mesma perspectiva utilizada por Nascimento (2009) e León e Harvey (2006) é possível inferir que a manutenção das mesmas não está associada aos produtos que também podem ser extraídos das mesmas como os frutos e o palmito por exemplo. A cerca de caraguatá é construída e mantida pelo serviço prestado na contenção dos animais e também por tradição. Os entrevistados que possuem em suas propriedades as cercas mais antigas, as mantiveram, pois foram os pais ou avós que as confeccionaram, além de não precisarem refazer ou construir novas cercas o que é uma vantagem em termos econômicos.

A convivência com os entrevistados possibilitou não só a elucidação dos aspectos e as observações descritas neste capítulo como também a observação de que a medida em que a pesquisa foi sendo desenvolvida, principalmente nas comunidades do Município de Três

Barras, o retorno dos resultados foi ocorrendo ao longo do desenvolvimento dos trabalhos. Verificou-se pelas falas dos entrevistados durante o desenvolvimento tanto das entrevistas quanto ao logo dos trabalhos de campo (estudos demográficos e coletas de material para caracterização genética) e visitas posteriores, que o desenvolvimento deste trabalho junto à estas comunidades, contribuiu para o aumento do entendimento por parte dos participantes que os mesmos são os detentores e gerentes dos seus recursos biológicos e do conhecimento que possuem a cerca deles. Ao término dos trabalhos de campo ficou explícito o desejo dos participantes de que se realize um encontro para o retorno dos resultados. Na ocasião, a ser agendada juntamente com os envolvidos, serão apresentados os principais resultados da pesquisa e realizada uma confraternização.

2.4 CONCLUSÕES

O nome “caraguatá” foi confirmado como a terminação utilizada para designar *B. antiacantha* no Planalto Norte confirmando assim estudos anteriores (Filippon, 2009; Reis *et al* 2011; Filippon *et al* 2011). Verificou-se que a transmissão do conhecimento sobre a espécie se deu principalmente pela família nuclear, entretanto a família extensa teve um papel importante neste processo. A maioria das cercas foi confeccionada pelos proprietários sendo que os mutirões não eram comuns, como o esperado. A eficiência da cerca para a contenção/proteção dos animais foi a principal razão apontada para o uso das cercas de caraguatá. Constatou-se que as cercas depois de implementadas não necessitam de manutenção ou cuidados especiais, que podem ser plantadas de 1 a 10 mudas em um metro linear de cerca viva e ainda que em um ano ou menos a cerca está completamente estabelecida. As mudas para a confecção das mesmas na maioria dos casos foram e são obtidas na própria propriedade rural sendo que a maioria destas áreas de coleta de mudas foi caracterizada como floresta conservada.

Os resultados obtidos mostraram que não há um critério específico observado para a coleta das mudas, sendo que a seleção das mesmas é dependente da disponibilidade de mudas e da urgência da cerca. No caso de haver seleção, o tamanho e o vigor são as duas características mais observadas e com base nos estudos demográficos realizados e nas informações obtidas nas turnês guiadas, as mudas ideais correspondem a brotos jovens (BJ2) e a jovens (J2), sendo que a

característica da muda está diretamente associada à garantia do sucesso no estabelecimento da cerca.

As características das mudas usadas na confecção das cercas e apontadas como interessantes pelos entrevistados são um indicativo de seleção para a confecção das mesmas. Ademais há ainda a seleção indireta criada pela própria estrutura populacional da cerca. Assim, além da paisagem domesticada que representa a cerca, é possível que as populações de caraguatá nas cercas estejam em processo de domesticação por parte da população local. Contudo, é evidente pelas informações obtidas que o manejo realizado nas unidades de paisagem prioriza as atividades que geram renda para a propriedade como a extração de erva-mate e a criação de bovinos.

Este trabalho evidenciou ainda, com base nas idades das cercas e nos relatos dos informantes, que a prática de confecção das cercas de caraguatá é antiga. Além disso, apesar de hoje as opções de cercas serem mais amplas, o caraguatá ainda se mostra uma opção eficiente e econômica na região tanto que muitas famílias mantiveram e ainda confeccionam cercas de caraguatá em suas propriedades. Assim, seja pelo aproveitamento, pelo gosto pela espécie, por sua eficácia ou pela economia. Neste contexto, independente de um processo de domesticação, o caraguatá faz parte da história do Planalto Norte.

3 BROMELIA ANTIACANTHA – ESTUDOS DEMOGRÁFICOS EM UNIDADES DE PAISAGEM COM DIFERENTES MANEJOS

3.1 INTRODUÇÃO

Estudos demográficos envolvem a análise de diferentes estágios do ciclo de vida de uma população para revelar seus padrões de mortalidade, propagação, recrutamento, crescimento e sucesso reprodutivo, entre outros (Fischer e Santos, 2001; Hutchings *et al.*, 1998; Clark, 1994; Field e Vasquez-Yanes, 1993). Os dados obtidos desses estudos podem ser usados para calcular parâmetros básicos como expectativa de vida e o destino da população (Oyama, 1993; Espírito-Santo *et al.*, 2003; Souza *et al.*, 2003; Mondragon *et al.*, 2004; Yates e Ladd, 2004), bem como definir estratégias de conservação genética e manejo de populações naturais (Oyama, 1993; Mariot *et al.*, 2002; Reis *et al.*, 2003; Oostermeijer *et al.*, 2003; Mariot *et al.*, 2007; Duarte *et al.*, 2007; Steenbock *et al.*, 2011; Filippon *et al.*, 2011; Nazareno *et al.*, 2013; Milanesi *et al.*, 2013).

Além disso, a estrutura populacional de uma espécie, definida como o conjunto de suas características genéticas e demográficas é o resultado da ação e das interações de uma série de mecanismos evolutivos e ecológicos (Jaeger, 2004). Sendo a estrutura populacional de uma espécie composta por número variado de populações locais, a mesma precisa ser caracterizada não somente em termos da estrutura de cada população, mas também em relação às diferenças existentes entre essas populações, aos padrões de distribuição espacial, à dinâmica populacional e às relações mútuas de natureza genética e ecológica existentes entre elas (Martins, 1987).

Assim, o comportamento demográfico de uma espécie vegetal é afetado pelas mudanças das condições bióticas, como a predação de sementes e associações com outros seres vivos (exemplo microorganismos) e das condições abióticas, como as propriedades do solo, a disponibilidade de luz e outros componentes climáticos. Esses comportamentos são importantes tanto para espécies comuns como para espécies raras, para a possibilidade de manejá-las ou conservá-las (Clark, 1994; Yates e Ladd, 2004; Volis *et al.*, 2004).

Desta forma, estudos demográficos que envolvam espécies de interesse são também de grande importância. Espécies produtoras de Recursos ou Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM), por exemplo, tem apresentado um papel importante na história econômica das florestas tropicais (Schroth *et al.*, 2004). Os PFNM constituem um

meio de auto-subsistência para muitas comunidades, sendo também elementos significativos da economia rural e regional em diversos países (Villalobos e Ocampo, 1997; Shanley *et al.*, 2005). Segundo Vantomme (2001) a nível local, os PFNM favorecem oportunidades de empregos e geram rendas às comunidades. Por outro lado, constituem matéria-prima para inumeráveis indústrias que processam ou produzem, por exemplo, óleos essenciais, inseticidas, medicamentos, alimentos e corantes (Vantomme, 2001).

Segundo Ticktin (2004), mais de três quartos das pesquisas ecológicas com PFNM foram concentradas em nível de indivíduos e populações, pois a sustentabilidade do uso dos recursos exige no mínimo que as taxas de coleta não excedam a capacidade das populações em substituir os indivíduos extraídos. Ainda segundo a autora, muitos estudos visam sugerir limites de coleta com base em dados demográficos, sendo que estes estudos mostram que os efeitos da coleta em ambos, indivíduos e populações, são altamente variáveis e são mediados por diferentes fontes de variação.

Neste contexto, o conhecimento da estrutura demográfica pode fornecer informações sobre a ecologia, subsidiar a definição de estratégias de manejo e/ou conservação e auxiliar em processos de amostragem ou simplesmente a entender a estrutura espacial de uma espécie florestal (Anjos, 1998).

A partir dos resultados obtidos com os estudos de estrutura demográfica, têm-se condições para planejar tanto o manejo de espécies como a recomposição de áreas que foram alteradas por alguma ação antrópica, garantindo que a variabilidade genética da população remanescente ou implantada seja suficientemente grande para a manutenção dos processos evolutivos locais (Jaeger, 2004). Dessa forma, estudos sobre a demografia de populações são considerados fundamentais para a compreensão dos mecanismos que mantêm a excepcional riqueza das florestas tropicais e conseqüentemente para subsidiar programas de manejo e conservação das mesmas (Harper & White 1974).

Neste contexto, vários estudos de demografia populacional de espécies com uso tradicional no Sul do Brasil foram e vem sendo realizados visando fundamentar estratégias de manejo de populações naturais, entre estes se destacam os estudos com *Piper cernuum* (Mariot *et al.*, 2000; 2007); *Maytenus ilicifolia* (Steenbock *et al.* 2004a, b, c); *Euterpe edulis* Martius (Reis *et al.*, 2000, 2001; Conte *et al.*, 2001; 2008; Zago da Silva e Reis, 2010); *Rhumora adiantiformis* (Baldauf *et*

al., 2007; Baldauf e Reis, 2010; Baldauf *et al.*, 2008), *Vriesea friburguensis* (Alves *et al.*, 2004).

Alguns trabalhos contemplaram estudos demográficos com bromeliáceas, entre eles o trabalho de Ticktin e Johns (2002) com populações de *Aechmae magdalenae* e os estudos de Duarte *et al.* (2007) e Filippou (2009; 2012a) com *Bromelia antiacantha*. Porém, em sua maioria, os estudos com bromeliáceas são decorrentes de levantamentos fitossociológicos realizados em diferentes regiões visando caracterizar a distribuição e estrutura populacional de algumas espécies. Entre estes cabe mencionar os desenvolvidos por Nunes-Freitas *et al.* (2007) que caracterizou a distribuição espacial de *Canistropsis micros* e Sampaio *et al.* (2004 e 2005) com *Aechmea nudicalis*. O estudo de Cogliatti-Carvalho *et al.* (2001) que avaliaram a variação na estrutura e na composição de bromeliaceae em 5 zonas de restinga no parque nacional da restinga de Jurubatiba, (Macaé, RJ). Além destes a caracterização demográfica e genética de uma população natural de *Vriesea friburguensis* na praia do Campeche (Florianópolis, SC) realizada por Alves *et al.* (2004).

São poucos os trabalhos com bromélias, em especial as terrícolas, que foram desenvolvidos na perspectiva de aliar os levantamentos demográficos com a dinâmica populacional, com dados de fenologia ou mesmo de caracterização ambiental do local onde os estudos foram realizados. Entre os trabalhos que trazem tanto informações demográficas quanto de dinâmica populacional se destaca o trabalho realizado por Ticktin *et al.* (2003) que teve por principal objetivo quantificar os padrões de crescimento de *Aechmea magdalenae* e as implicações socioeconômicas para os produtores locais.

Além deste, estudos demográficos realizados na Floresta Nacional de Três Barras (Filippou *et al.* 2012a) mostraram que apesar da entrada contínua de genets e de ramets, aparentemente a população de *B. antiacantha* no local está sendo mantida por ramets sendo que a maioria destes, ramets adultos (rosetas que apresentam resquícios da planta mãe e com comprimento de folha igual ou maior de 2m). O acompanhamento demográfico realizado também na Floresta Nacional de Três Barras por Filippou *et al.* (2012b) possibilitou a quantificação da produção de frutos visando fundamentar estratégias sustentáveis de manejo de populações naturais da espécie no local. Desta forma, são escassos e, portanto necessários os estudos focados na demografia, principalmente na dinâmica de populações, em espécies de Bromeliaceae terrícolas e mais ainda.

Por outro lado, as alterações nas paisagens realizadas pelo homem, em decorrência de suas necessidades, pode refletir direta ou indiretamente na estrutura populacional de uma espécie. Estas mudanças podem ser decorrentes de práticas que envolvem a promoção/ proteção, adensamento, poda, roçada, ou mesmo pela criação de animais. Estes tipos de manejo realizados numa determinada paisagem podem afetar direta ou indiretamente a dinâmica e a estrutura de uma população (Casas *et al.*, 1997, 2007; Clement 1999). Neste sentido, os resultados de estudos demográficos em espécies e/ou ambientes usados pelo homem devem ser interpretados a partir das conseqüências destas intervenções. No caso de *B. antiacantha*, alterações de determinadas unidades de paisagem onde a espécie está sendo manejada ou mesmo sob o manejo de outras espécies associadas, por exemplo, a erva mate, ou uso da terra ou mesmo na própria confecção das cercas vivas, pode acarretar conseqüências para a espécie ainda não completamente compreendidas.

A estrutura ecológica presente hoje é fruto de manejos e visões que os seres humanos possuíam sobre o ambiente local (Balée e Erickson, 2006). Neste sentido, tendo-se a paisagem como um local da relação do homem com o ambiente em termos sociais, culturais e biofísicos (Johnson e Davidson-Hunt, 2011), a paisagem pode abranger diversas situações como: áreas de cultivo, montanhas, fragmentos florestais, cercas-vivas e mata ciliar. Cada uma destas situações pode ser considerada como uma unidade da paisagem. Assim, este estudo visa investigar os padrões demográficos da espécie (densidade de indivíduos, proporção de indivíduos reprodutivos, proporção de brotações, frutificação) em diferentes unidades de paisagens, e inferir sobre as conseqüências destes padrões na domesticação da paisagem e da própria espécie.

Neste contexto está associada à este capítulo a hipótese de que as unidades de paisagem com mais práticas de manejo e com intervenções mais intensas, como as cercas vivas, apresentam densidade de rosetas, tanto na fase vegetativa quanto na reprodutiva, maiores que nas unidades não manejadas.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho as áreas com histórico, usos e manejos diferentes foram consideradas diferentes unidades de paisagem. As unidades de paisagem em situações semelhantes, especialmente com características de histórico de uso e manejos, foram

agrupadas, sendo que uma propriedade pode ter mais que uma unidade de paisagem.

O estudo da espécie em unidades de paisagem submetidas a diferentes formas de manejo foram realizados entre os anos de 2009 e 2012 na Floresta Nacional de Três Barras e na comunidade da Campininha, ambas no Município de Três Barras, Planalto Norte de Santa Catarina. Neste estudo foram utilizadas parcelas permanentes de 20x40m em todas as paisagens estudadas. Assim, como apresentado na Tabela 2 (Capítulo 1), tanto em 2010 quanto em 2011 e 2012, foram avaliadas na Comunidade da Campininha: 3 parcelas em unidade de paisagem com presença de gado bovino (BOV), 3 parcelas em unidade de paisagem com presença de gado bovino e extração de erva-mate (BOEM), 5 parcelas em unidade de paisagem com roçada, gado bovino e erva-mate (BOEMR) e 3 parcelas em unidade de paisagem não manejada (NMAC). Na FLONA, foram avaliadas 9 parcelas em Floresta de Araucária de Áreas Altas não manejadas há cerca de 80-70 anos (NMAF1) e também foram avaliadas 3 parcelas em Floresta de Araucária de Áreas Baixas, não manejada há cerca de 60-50 anos (NMAF2) ambas descritas no local de estudo (Capítulo 1, item 1.4.1).

Para a delimitação das parcelas foram utilizadas trenas e balizas. A demarcação das mesmas foi feita com estacas de arame em cada uma das extremidades. Estas estacas foram colocadas sobre os alinhamentos de 10 em 10 m o que permitiu a melhor localização dentro da parcela durante as avaliações no campo.

As áreas dentro da comunidade da Campininha utilizadas neste estudo foram caracterizadas pelos agricultores por meio de entrevistas e turnês guiadas realizadas no âmbito do projeto CONSERVABIO e posteriormente denominadas pelas siglas utilizadas (Tabela 2 Capítulo 1).

No caso das cercas vivas (CER), a metodologia teve que ser adaptada de acordo com o local definido para o desenvolvimento do estudo. Assim, foram avaliadas amostras de 20m de cerca com 30m de intervalo entre as parcelas até que se alcançasse o final da cerca (Figura 21). Devido à metodologia diferenciada, os resultados obtidos com o acompanhamento das cercas vivas nos diferentes anos de avaliação estão descritos separadamente.

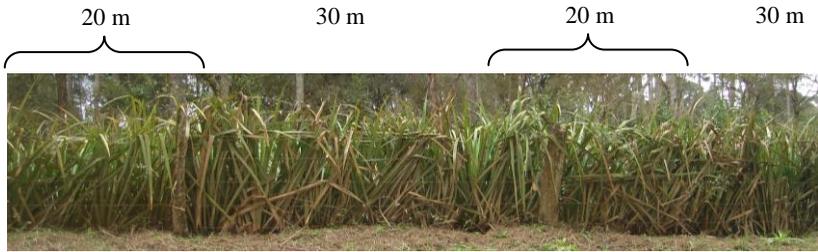


Figura 21. Esquema ilustrativo da metodologia utilizada para a avaliação das cercas vivas de Caraguatá. NPFT/UFSC. 2014.

Em todas as parcelas o número de rosetas da espécie foi contado, mapeado e avaliado quanto ao comprimento das folhas e estágio fenológico. A medição do comprimento da folha foi feita com uma régua (1,5 m), onde foi medida a última folha completamente expandida da roseta. As avaliações foram feitas anualmente no período de frutificação ou floração, o que possibilitou o acompanhamento dos indivíduos reprodutivos bem como o desenvolvimento de todas as populações estudadas.

Para a classificação dos indivíduos em classes de tamanho, utilizou-se a classificação proposta em Duarte *et al.* (2007) e empregada por Filippon *et al.* (2012 a,b): indivíduos com menos de 0,20m foram denominados plântulas, entre 0,20 e 1,0m indivíduos jovem (J1), entre 1,0 e 2,0m jovem 2 (J2), maiores que 2,0 m adultos (A) e aqueles com presença de estrutura reprodutiva de reprodutivos. Os indivíduos que apresentaram vestígios da planta mãe caracterizando-se, portanto, como brotações, foram denominados brotos, como em Duarte *et al.* (2007). Acrescentou-se ainda à classificação de Duarte *et al.* (2007) a designação do estágio de crescimento aos brotos, desta forma: brotos jovens com folhas de 0,20 a 1,0m -BJ1; brotos jovens com folhas de 1,0 a 2,0m - BJ2 e brotos com 2,0m ou mais de comprimento de folha foram denominados BA (Figura 22).

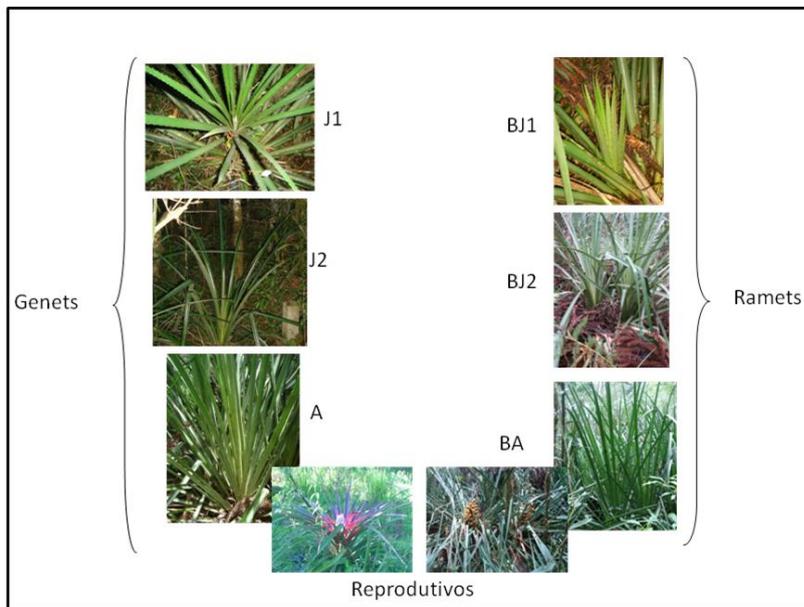


Figura 22. Classificação dos indivíduos de *B. antiacantha*. A= indivíduos adultos, comprimento de folha maior ou igual a 2m; J1= indivíduos jovens com comprimento de folha entre 0,20m e 1m; J2= indivíduos jovens com comprimento de folha entre 1m e 2m; BJ1= brotos (indivíduos com resquícios da planta mãe) com comprimento de folhas entre 0,20m e 1m; BJ2= brotos (indivíduos resquícios da planta mãe) com comprimento de folhas entre 1m e 2m. NPFT/UFSC. 2014.

Segundo Harper (1977), a produção repetitiva de unidades modulares não reprodutivas, ou unidades de construção que sejam morfológicamente semelhantes (ramets), caracteriza o crescimento de plantas clonais. Ainda segundo o autor, os ramets permanecem interligados à planta parental durante seu desenvolvimento e uma vez estabelecidos, podem formar novos indivíduos se separados uns dos outros por processos naturais ou injúrias. Em contraposição, o conjunto de módulos originados dos tecidos de um mesmo zigoto ou vindo de semente não apomítica é denominado “genet” Harper (1974). Desta forma, convém esclarecer que ao longo deste trabalho, todos os indivíduos considerados jovens (J1 e J2) e adultos (A) tratam-se de genets e os indivíduos aos quais Harper (1974) chamou de ramets aqui correspondem aos brotos (BJ1, BJ2 e BA).

Todos os dados coletados foram obtidos por classificação (estádio de desenvolvimento e reprodutivo) e contagem sendo

posteriormente realizado o cálculo das médias, desvio padrão, intervalo de confiança, transformações percentuais e ajustes por área. As comparações foram realizadas empregando o intervalo de confiança ($\alpha = 0,05$).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 *Bromelia antiacantha* nas unidades de paisagem

Dentre as unidades de paisagem estudadas a maior densidade de rosetas foi encontrada nas cercas vivas (CER), a qual apresentou densidade média de 502.560 rosetas ha⁻¹ em 2012 como pode ser observado na Tabela 3. A unidade de paisagem não manejada na comunidade da Campininha (NMAC) foi a segunda unidade com maior densidade de rosetas, apresentando médias de 3.083 rosetas ha⁻¹ em 2010, 3.346 rosetas ha⁻¹ em 2011 e 3.271 rosetas ha⁻¹ em 2012. Da mesma forma que a unidade de paisagem NMAC, a unidade não manejada na FLONA (NMAF1), também apresentou alta densidade de rosetas. Nesta unidade o número médio de rosetas aumentou ao longo dos anos de 1.726 rosetas ha⁻¹ em 2010; 2.382 rosetas ha⁻¹ em 2011 e 2.681 rosetas ha⁻¹ (Tabela 4).

Tabela 4. Densidade média de rosetas de *B. antiacantha* nas diferentes paisagens estudadas, Município de Três Barras, SC. Onde NMAF1 –corresponde à (Floresta Nacional de Três Barras) unidade de paisagem Floresta de Araucária de Areas Altas, não manejadas há 80-70 anos; NMAF2 – unidade de paisagem Floresta de Araucária de Areas Baixas não manejadas há 60-50 anos (também na FLONA); NMAC- unidade de paisagem não manejada a no mínimo 8 anos BOEM – unidade de paisagem onde há presença de bovinos e extração de erva-mate; BOEMR - unidade de paisagem onde é feita roçada, há bovinos e é extraída erva-mate; ; BOV- corresponde à unidade de paisagem com presença de bovinos; e CER – unidade de paisagem com cercas-vivas. Representadas as médias de número de roseta por hectare por unidade de paisagem \pm IC (intervalo de confiança). NPFT/UFSC 2014.

Classe	2010						
	NMAF1 (N=9)	NMAF2 (N=3)	NAMC (N=3)	BOEM (N=3)	BOEMR (N=5)	BOV (N=3)	CER* (N=38)
A	467 \pm 272	96 \pm 79	104 \pm 293	54 \pm 78	45 \pm 71	150 \pm 54	NA
BA	760 \pm 314	146 \pm 231	1946 \pm 1428	313 \pm 189	185 \pm 308	754 \pm 370	NA
BJ1	26 \pm 22	67 \pm 95	263 \pm 466	100 \pm 161	55 \pm 68	163 \pm 353	NA
BJ2	129 \pm 85	25 \pm 25	600 \pm 435	175 \pm 186	20 \pm 39	154 \pm 95	NA
J1	96 \pm 78	42 \pm 52	50 \pm 108	13 \pm 31	3 \pm 7	29 \pm 72	NA
J2	249 \pm 215	71 \pm 80	113 \pm 142	150 \pm 173	25 \pm 45	104 \pm 125	NA
Plântula	0	0	8 \pm 36	0	0	0	NA
Média	1.726 \pm 673	446 \pm 534	3.083 \pm 1198	804 \pm 638	333 \pm 393	1.354 \pm 839	NA
Classe	2011						
	NMAF1 (N=9)	NMAF2 (N=3)	NAMC (N=3)	BOEM (N=3)	BOEMR (N=5)	BOV (N=3)	CER* (N=38)
A	147 \pm 46	87 \pm 224	179 \pm 147	79 \pm 100	2 \pm 7	92 \pm 190	NA
BA	1.344 \pm 39 9	179 \pm 610	2.333 \pm 13 66	492 \pm 311	312 \pm 448	971 \pm 388	NA
BJ1	115 \pm 66	0	54 \pm 78	17 \pm 36	10 \pm 28	37 \pm 54	NA
BJ2	382 \pm 155	25 \pm 62	296 \pm 100	54 \pm 9	35 \pm 11	150 \pm 173	NA
J1	106 \pm 51	20 \pm 18	83 \pm 100	29 \pm 5	0	17 \pm 18	NA
J2	288 \pm 132	70 \pm 225	400 \pm 346	67 \pm 96	7 \pm 8	108 \pm 118	NA
Plântula	0	0	0	0	0	0	NA
Média	2.382 \pm 697	383 \pm 1111	3.346 \pm 15 06	737 \pm 435	367 \pm 466	1.375 \pm 70 2	NA

Continuação...

Classe	2012*						
	NMAF1 (N=9)	NMAF2 (N=3)	NMAC (N=3)	BOEM (N=3)	BOEMR (N=5)	BOV (N=3)	CER* (N=38)
A	219±70	75±189	83±229	62±93	2±7	79±140	8 ±12
BA	1.979±64 3	125±460	2.333±1.5 69	558±682	295±374	1.096±84 5	443.454± 337.262
BJ1	24±21	4±18	33±11	117±241	17±30	50±112	5.229±6.7 84
BJ2	150±77	46±147	458±388	175±246	15±28	58±118	39.614±4 3.066
J1	42±23	17±18	108±78	29±18	0	42±65	2.837±5.5 98
J2	267±184	71±118	229±249	42±100	2±7	96±179	11.348±1 0.266
Plântula	0	0	25±108	0	0	0	-
Média	2.681±70	337±915	3.271±63 5	983±1050	332±415	1.421±10 31	502.560± 388.726

A= indivíduos adultos, comprimento de folha maior ou igual a 2m; J1= indivíduos jovens com comprimento de folha entre 0,20m e 1m; J2= indivíduos jovens com comprimento de folha entre 1m e 2m; BJ1= brotos (indivíduos com resquícios da planta mãe) com comprimento de folhas entre 0,20m e 1m; BJ2= brotos (indivíduos resquícios da planta mãe) com comprimento de folhas entre 1m e 2m. Plântula = indivíduo com comprimento de folha menor que 0.20m. N – número de parcelas na unidade de paisagem. NA – não avaliado. * Foram obtidas as médias de rosetas por hectare nas cercas-vivas somente para 2012.

O fato das unidades de paisagem NMAF1 e NMAC apresentarem valores médios de densidade de rosetas elevados pode estar relacionado ao histórico de uso destas áreas. A unidade de paisagem NMAF1, descrita como Floresta de Araucária de Áreas Altas por Marques (2007) tem histórico de exploração madeireira e pastoril assim como a unidade NMAC. Entretanto a primeira não é manejada há pelo menos 60 anos e a segunda, de acordo com a caracterização realizada pelo proprietário, não é manejada há apenas 10 anos. A diferença entre estas duas unidades de paisagem está fundamentalmente no período em que ambas não são manejadas e no fato que na área na comunidade até 10 anos atrás o gado era mantido nesta área no inverno, porém não havia extração de erva-mate nem roçada. Desta forma, admite-se que a alta densidade de rosetas nestes locais é resultante das estratégias reprodutivas da espécie, a qual se reproduz através da emissão de brotações (ramets) e também através de plântulas (genets), obtendo desta forma sucesso na colonização de ambientes.

A área da FLONA caracterizada como Floresta de Araucária de Áreas Baixas apresentada na Tabela 3 como unidade de paisagem NMAF2, foi uma das áreas que apresentou menores densidades médias sendo 446 rosetas ha⁻¹ em 2010, 383 rosetas ha⁻¹ em 2011 e 337 rosetas ha⁻¹ em 2012. Apesar de ser uma área não manejada, o número de rosetas vem decrescendo ao longo dos anos. Neste caso admite-se que esse decréscimo está relacionado ao baixo número de rosetas reprodutivas que foi observado nos dois últimos anos.

Foi constatado Tabela 4 que as unidades de paisagem onde foi registrada a presença de gado bovino (BOV) apresentaram médias mais baixas de densidade de rosetas do que as áreas não manejadas. Entretanto, as unidades de paisagem onde além do gado bovino também foi registrada a extração de erva-mate e a roçada (BOEMR), as densidades encontradas foram mais baixas ainda, quando comparadas às densidades médias encontradas nas demais unidades de paisagem (Tabela 4).

A distribuição das rosetas dentro de cada ambiente não foi uniforme, ou seja, *B. antiacantha* não é encontrada na mesma densidade nas diferentes unidades amostrais de cada paisagem, possivelmente devido ao tipo de reprodução por via sexuada ou devido ao tempo de colonização, que forma densos agrupamentos (reboleiras) não dispersos uniformemente. Mesmo em unidades amostrais em um mesmo local a distribuição da espécie não é homogênea como mostraram trabalhos anteriores realizados na FLONA de Três Barras (Duarte *et al.* (2007; Filippon, 2009); Filippon *et al.* 2012b. Porém essa discrepância nas densidades médias nas diferentes unidades de paisagem pode também ser resultado da influência do manejo e alteração do ambiente provocados pelo homem, ou pela utilização da área para fins de criação de animais ou exploração de produtos florestais, que interferem drasticamente no estabelecimento da espécie.

O manejo das paisagens é focado nas atividades que geram renda direta ou na sustentabilidade da propriedade, como a extração da erva mate e o gado, por exemplo. Nas áreas onde estas duas atividades são realizadas concomitantemente com a roçada, a qual tem por objetivo facilitá-las, a densidade de rosetas de *B. antiacantha* é menor. Ainda com o objetivo de facilitar o manejo dos ervais, muitas vezes *B. antiacantha* é uma das espécies mais prejudicadas com a roçada, pois é uma das espécies eliminadas devido aos seus espinhos e também a sua rápida ocupação do espaço (alastramento), por meio da formação de “reboleiras”, dificultando o crescimento de pasto para os animais. Por outro lado, a roçada constante poderia eventualmente favorecer uma

seleção, ainda que não intencional. Desta forma, os fenótipos com maior capacidade de alastramento ou resposta à roçada, poderiam, por exemplo, estar sendo selecionadas. Neste caso, a realização das roçadas poderia envolver um processo de domesticação incidental de populações da espécie.

Neste sentido, é evidente que o foco do uso dessas unidades de paisagem é o beneficiamento ou a adequação das atividades geradoras de renda. A roçada do caraguatá causa um desfavorecimento da espécie, reduzindo seu tamanho populacional nestas unidades de paisagem. A redução do tamanho populacional pode resultar em alterações na estrutura e na diversidade genética dessas populações (Kageyama *et al.*, 1998). O fato do ambiente natural estar sendo modificado ao longo do tempo para o atendimento das necessidades dos agricultores, ilustra o processo de domesticação ao qual estas unidades de paisagem estão submetidas. Nessa perspectiva, o manejo de *B. antiacantha* pode ser visto como resultado de um processo de domesticação da paisagem.

Contudo, segundo os agricultores entrevistados (Capítulo 2), ao se eliminar as rosetas de *B. antiacantha* do terreno, parte delas é aproveitada para a confecção das cercas vivas (1 a 10 mudas por metro linear de cerca), nas quais desenvolvem-se rapidamente (Filippon, 2009; Filippon *et al.*, 2011) e alastram-se principalmente pela reprodução clonal, o que justifica a alta densidade de rosetas nesta unidade de paisagem. As cercas de caraguatá são utilizadas principalmente com o intuito de segurar os animais criados nas propriedades, principalmente os bovinos (Capítulo 2). Desta maneira, uma cerca bem adensada é mais eficiente no cumprimento deste papel. Além disso, na estrutura das cercas, as rosetas de caraguatá tem a tendência de alastrar-se lateralmente o que, aliado à não realização de podas para contenção, contribui para o aumento no número de rosetas nas cercas, tanto que, foram encontradas cercas com “segmentos” de até 12m de largura.

De uma forma geral pode-se observar que existe uma estruturação entre as classes em todas as unidades de paisagem. Tomando-se por base a distribuição dos indivíduos dentro das classes, verificou-se que os BA (Brotos Adultos) são a maioria dos indivíduos encontrados, em todos os anos de avaliação e em todas as unidades de paisagem (Tabela 4). As plântulas só foram encontradas na área sem manejo na comunidade (NMAC), entretanto com densidades inexpressivas. Outra classe que se destacou pela baixa densidade média foram os J1 (Jovem 1). Assim, as unidades de paisagem apresentam maior densidade média de BA, seguidas por BJ2 (Brotos Jovem 2) e J2 (Jovem 2), que em certas unidades de paisagem se intercalam no

segundo lugar, em seguida observam-se os A (Adultos), seguidos pelos BJ1 (Broto Jovem 1), J1 e plântulas (Tabela 4).

Da mesma forma que o observado por Duarte *et al.* (2007) e Filippon (2009) os ramets (brotos) são a maioria dentro das populações, além disso, os brotos de *B. antiacantha* se comportaram de maneira diferenciada dos demais indivíduos apresentando um crescimento foliar acelerado sendo recrutados mais rapidamente (Filippon 2009; Reis *et al.*, 2010; Filippon *et al.*, 2011).

O incremento no número médio de indivíduos por hectare para BA (Tabela 4) foi expressivo ao longo dos anos de avaliação. Apesar de ter aumentado ao longo dos anos, quando comparado às demais classes de brotos, o número médio de brotos mais jovens (BJ1) foi bastante inferior. Este fato provavelmente é reflexo da época de avaliação, pois a maioria dos brotos é emitida entre as avaliações de campo, desta forma, na avaliação seguinte os mesmos já se encontram em outra classe de desenvolvimento, como BJ2 e BA por exemplo.

Também é importante lembrar que o baixo número de BJ1 e também de J1 está diretamente relacionado, proporcionalmente, ao baixo número de rosetas reprodutivas. Como pode ser visto na Tabela 4, nas unidades de paisagem com menores médias de J1 e BJ1 são as unidades de paisagem com maior interferência humana, as quais são também as unidades de paisagem com as menores médias de plantas reprodutivas (Tabela 5). De acordo com Filippon (2009) a emissão dos brotos (ramets) e conseqüentemente a germinação das sementes (origem dos genets) se dá após a frutificação, logo, poucos reprodutivos resultam em poucas flores, que resultam em poucos frutos e poucos genets que se estabelecem. Além disso, poucos reprodutivos indicam menor número de brotos.

No caso de *B. antiacantha*, há ainda outra hipótese. O baixo número de reprodutivos pode ser devido ao consumo das estruturas reprodutivas pelos animais. Verificou-se que os bovinos se alimentam das inflorescências, entretanto, as plantas que entraram na fase reprodutiva e tiveram as inflorescências comidas, emitem brotos, o que neste caso, não justificaria o baixo número de BJ1 encontrado.

Assim como discutido por Duarte *et al.* (2007) e Filippon (2009), o comportamento da espécie evidenciado nos últimos parágrafos indica que estas populações estão se mantendo principalmente por ramets. Poucas plântulas (genets novos) de *B. antiacantha* foram encontradas neste estudo evidenciando-se que, para esta espécie, a emissão dos brotos confere à mesma uma flexibilidade reprodutiva vantajosa, garantindo seu estabelecimento e ocupação rápida do local.

Tabela 5. Número médio de rosetas reprodutivas de *B. antiacantha* nas diferentes paisagens estudadas, nas avaliações realizadas em 2010, 2011 e 2012, Município de Três Barras, SC. Onde: N – número de parcelas na unidade de paisagem. NMAF1 – corresponde à (Floresta Nacional de Três Barras) unidade de paisagem Floresta de Araucária de Areas Altas, não manejadas há 80-70 anos; NMAF2– unidade de paisagem Floresta de Araucária de Areas Baixas não manejadas há 60-50 anos (também na FLONA); NMAC- unidade de paisagem não manejada a no mínimo 8 anos; BOEM – unidade de paisagem onde há presença de gado bovino e extração de erva-mate; BOEMR- unidade de paisagem onde é feita roçada, há gado bovino e é extraída erva-mate; BOV- corresponde à unidade de paisagem com presença de gado bovino; e CER – unidade de paisagem com cercas-vivas. Representadas as médias de número de rosetas reprodutivas e vegetativas por hectare por unidade de paisagem \pm IC (intervalo de confiança). NPFT/UFSC 2014.

Fenologia	2010						CER ³ (N=38)	CER ⁴
	NMAF1 (N=9)	NMAF2 (N=3)	NMAC (N=3)	BOEM (N=3)	BOEMR (N=5)	BOV (N=3)		
Vegetativo	1530 \pm 639	400 \pm 1129	2862 \pm 916	687 \pm 546	305 \pm 382	1221 \pm 797	NA	3,6 \pm 2,4
Reprodutivo ¹	196 \pm 115	46 \pm 197	221 \pm 391	117 \pm 109	27 \pm 35	133 \pm 100	NA	0,3 \pm 0,07
Proporção ²	11%	10%	7%	14%	8%	10%	NA	8%
2011								
Vegetativo	2122 \pm 644	387 \pm 1103	3325 \pm 1506	708 \pm 388	375 \pm 463	1350 \pm 753	NA	3,3 \pm 1,2
Reprodutivo ¹	260 \pm 106	4 \pm 18	21 \pm 18	29 \pm 47	0	25 \pm 82	NA	0,1 \pm 0,03
Proporção ²	11%	1%	0,60%	4%	0%	%	NA	3%
2012								
Vegetativo	2569 \pm 1037	337 \pm 915	3.200 \pm 1.542	900 \pm 927	302 \pm 387	1.358 \pm 927	42.007 \pm 25.474	3,2 \pm 0,5
Reprodutivo ¹	117 \pm 57	0	71 \pm 36	175 \pm 513	30 \pm 30	62 \pm 124	9.132 \pm 15.212	0,2 \pm 0,06
Proporção ²	4%	0%	2%	16%	9%	4%	18%	6%

1. Os reprodutivos estão representados pela soma de plantas com inflorescências e infrutescências; 2. Proporção calculada a partir do número médio de rosetas (vegetativos + reprodutivos); 3. Foram obtidas as médias de rosetas por hectare nas cercas-vivas somente para 2012; 4. Média de rosetas por metro linear. NA não avaliado.

Em trabalhos realizados com *B. antiacantha* (Santos *et al.*, 2004) cerca de 80% das sementes germinaram em teste de germinação realizado *ex situ*. Entretanto em condições *in situ* a regeneração média foi de apenas cinco plantas ha⁻¹ (Duarte *et al.* 2007). No presente estudo foram encontradas médias um pouco maiores, entretanto ainda consideradas baixas: oito plantas ha⁻¹ em 2010 e 25 plantas ha⁻¹ em 2011 somente em uma das unidades de paisagem estudadas (NMAC).

Um dos fatores que pode estar contribuindo para o desenvolvimento de um menor número de genets nas populações manejadas é a presença de bovinos. O gado pode estar se alimentando das plantas plântulas e plantas mais jovens, pois as mesmas possuem folhas mais tenras. Outra hipótese é que a diminuição dos genets pode estar relacionada a densidade de indivíduos nas áreas não manejadas, principalmente dos ramets que se desenvolvem mais rapidamente e que se adaptam ao ambiente de uma forma mais competitiva.

Outros estudos com Bromeliaceas também apontaram baixos valores para o estabelecimento de novas plantas. Foi observado para *Dyckia distachya* que em aproximadamente em 70% das touceiras em que houve o estabelecimento de plântulas, o número de indivíduos recrutados foi entre um e três (Zimmermann, 2011). *D. brevifolia* também apresentou um baixo número de plântulas comparado ao de rosetas reprodutivas e ao número de sementes produzidas por inflorescência (Rogalski, 2007). *B. antiacantha* também produz uma grande quantidade de sementes o que segundo Chen e Xie (2007) trata-se de uma adaptação ecológica em espécies que apresentam baixo recrutamento de plântulas aumentando desta forma, as chances de estabelecimento de indivíduos.

Outro aspecto está relacionado à ocupação de ambientes novos ou em condições menos favoráveis ao desenvolvimento inicial, como áreas com florestas mais adensadas. O recrutamento de indivíduos gerados a partir de sementes em outros ambientes com condições adversas como a restinga por exemplo, é raro (Cirne e Scarano, 2001). Estes pesquisadores atribuíram este fato, principalmente as altas temperaturas e aridez do solo. Como exemplos temos a bromélia *Aechmea nudicaulis* a qual apesar do baixo número de plântulas encontrados apresenta ampla distribuição ocupando habitats epífíticos, ruprestres e terrícolas (Reitz 1983) e a leguminosa *Andira legallis* (Cirne e Scarano, 2001), com a qual em dois anos de estudo não foram encontradas plântulas, apenas propagação vegetativa. Além disso, no presente estudo não foi caracterizado o consumo de frutos e sementes pela fauna local. Nesse contexto, se fazem necessários estudos detalhados envolvendo o ambiente, a germinação e o desenvolvimento inicial *in situ*; bem como a interação da fauna com *B. antiacantha*.

Tendo-se por foco as rosetas reprodutivas, observa-se que houve um declínio no número de reprodutivos entre os anos de 2010 e 2011 (Tabela 5). A média de reprodutivos ha⁻¹, em quase todas as unidades de paisagem, foi superior em 2010, apenas na FLONA (NMAF1) a média de rosetas reprodutivas manteve-se semelhante. Em

2012 as unidades de paisagem manejadas (BOEM e BOEMR) apresentaram número médio de rosetas reprodutivas superior a 2010 e 2011. A unidade de paisagem onde há presença de gado bovino (BOV) e a unidade de paisagem não manejada na comunidade (NMAC) apresentaram maiores proporções de reprodutivos em 2012 do que no ano anterior, entretanto, menores do que em 2010. Em 2012 a proporção de rosetas reprodutivas registrados na FLONA foi menor que nos anos anteriores sendo que na unidade de paisagem NMA2 não foram registradas rosetas reprodutivas neste ano. As cercas vivas (CER) apresentaram proporções expressivas de rosetas reprodutivas, cerca de 18% (Tabela 5).

As comparações entre as médias de plantas reprodutivas de *B. antiacantha* são válidas para a verificação do aumento ou diminuição do número total de rosetas ou do número de rosetas em cada classe de desenvolvimento; entretanto, quando o objetivo é a comparação entre as unidades de paisagem a comparação das proporções faz mais sentido. Assim, nesta análise, a comparação dos reprodutivos nas unidades de paisagem envolvidas no estudo permite evidenciar que nas áreas onde existe maior interferência humana, nem sempre há menor proporção de reprodutivos. A distribuição das rosetas reprodutivas nas cercas, bem como as médias para os anos anteriores estão abordadas no item 3.3.2 deste capítulo.

Flutuações no número médio de rosetas reprodutivas também foram registradas por Duarte *et al.* (2007) e Filippon (2009). As pesquisadoras sugeriram que esta flutuação pode estar relacionada a dinâmica natural da espécie ou à influência de fatores externos sobre o desenvolvimento populacional no período, favorecendo a reprodução num intervalo de 4 anos.

Na Tabela 4 pode-se também perceber que o número de rosetas em estágio vegetativo é superior em todas as unidades de paisagem e mesmo nas unidades com maior número médio de rosetas reprodutivas (com base em 2012; 175 rosetas ha⁻¹ na unidade de paisagem com presença de gado bovino e extração de erva-mate e 9.132 rosetas ha⁻¹ nas CER) o número de rosetas em estágio vegetativo é aproximadamente cinco vezes maior.

Observou-se que na FLONA, o período de floração em 2010 foi antecipado cerca de 20 dias em relação ao ano anterior, sendo que no dia 15/11/2010 já foram observadas inflorescências na unidade de paisagem NMAF1. Nos anos seguintes observou-se que a floração nesta área iniciou na mesma época, sendo encontradas rosetas com flores até

Janeiro. Em 2012 a maior concentração de rosetas reprodutivas foi observada no mês de Janeiro e a floração se estendeu à Fevereiro.

Ainda não foi possível detectar qual ou quais fatores são determinantes para que os indivíduos de *B. antiacantha* entrem em estágio reprodutivo. Vários fatores, tanto bióticos quanto abióticos, foram reportados como determinantes dos ciclos fenológicos das plantas (Talora e Morellato, 2000). Segundo Benzing (2000), os fatores climáticos como o fotoperíodo, temperatura e precipitação estão entre os fatores abióticos que tem se mostrado importante na influência sobre a fenologia das plantas. Ainda segundo o autor um número desconhecido de bromeliáceas tem no fotoperíodo uma base para coordenar atividades importantes como a floração e a emissão de ramificações. O fotoperíodo, a luminosidade e a temperatura têm sido reportados como os fatores mais importantes para o desenvolvimento das flores sendo que o aumento desses fatores acelera o início das fases fenológicas (Pozo *et al.*, 2000). Para *B. antiacantha*, outros estudos ainda são necessários para que se possa esclarecer quais são os principais fatores envolvidos no processo reprodutivo da espécie.

Sobre as rosetas reprodutivas observadas neste estudo, pode-se verificar que a grande maioria eram brotos adultos (BA), seguidos pelos adultos (A) como mostra a Tabela 6. Foram observados brotos jovem 2 (BJ2) reprodutivos, porém em menores densidades. Resultados semelhantes foram encontrados por Filippon (2009) em trabalho realizado também na FLONA de Três Barras, entretanto, BJ2 reprodutivos somente foram encontrados nas avaliações de 2010 e 2011. Nas cercas vivas foram registrados BJ2 reprodutivos em todos os anos avaliados (Tabela 10 neste capítulo).

Tabela 6. Percentagens de rosetas reprodutivas de *B. antiacantha* dentro das classes de desenvolvimento nas respectivas paisagens estudadas. Onde: N = número de parcelas. NMAF1–corresponde à (Floresta Nacional de Três Barras) unidade de paisagem Floresta de Araucária de Areas Altas, não manejadas há 80-70 anos; NMAF2 – unidade de paisagem Floresta de Araucária de Areas Baixas não manejadas há 60-50 anos (também na FLONA); NMAC- unidade de paisagem não manejada a no mínimo 8 anos; BOEM – unidade de paisagem onde há presença de gado bovino e extração de erva-mate; BOEMR- unidade de paisagem onde é feita roçada, há gado bovino e é extraída erva-mate; BOV - corresponde à unidade de paisagem com presença de gado bovino. NPFT/UFSC 2014.

Ano	Classe	Paisagem					
		NMAF1 (N=9)	NMAF2 (N=3)	NMAC (N=3)	BOEM (N=3)	BOEMR (N=5)	BOV (N=3)
2010	A	42	36	0	11	36	60
	BA	57	64	98	89	64	40
	BJ2	0,7	0	2	0	0	0
2011	A	2	0	0	28	0	0
	BA	97	100	100	72	0	100
	BJ2	0,5	0	0	0	0	0
2012	A	4	0	0	10	0	0
	BA	96	0	100	90	100	100

*Representadas as percentagens a partir do total de indivíduos reprodutivos. A= indivíduos adultos, comprimento de folha maior ou igual a 2m; BA= brotos (indivíduos com resquícios da planta mãe) com comprimento de folhas maior ou igual a 2m; BJ2= brotos (indivíduos resquícios da planta mãe) com comprimento de folhas entre 1m e 2m.

Este resultado reforça que estudos sobre os fatores que desencadeiam o estágio reprodutivo ainda são necessários pois no modelo de ciclo de vida proposto para espécie em Filippon (2009) e descrito anteriormente, somente os indivíduos adultos ou brotos adultos (com 2m ou mais de comprimento de folha) reproduziam. Assim, o fator determinante para que a espécie entre em fase reprodutiva ainda é desconhecido. Plantas BJ2 em fase de reprodução foram encontradas também nas cercas vivas o que pode ser resultado tanto do manejo da paisagem e da própria espécie para o atender a necessidade do homem (domesticação) quanto da adaptação da planta em um determinado ambiente, o que será melhor discutido posteriormente.

3.3.2 *Bromelia antiacantha* nas cercas-vivas.

Como mencionado anteriormente para o estudo das cercas vivas foi necessária uma adaptação da metodologia, assim os resultados obtidos encontram-se descritos a seguir de forma que foram apresentadas as médias de rosetas da espécie por metro linear e não mais por hectare.

O estudo realizado com as cercas vivas mostrou que o número médio de rosetas se manteve semelhante ao longo das avaliações (Tabela 7). Não foram observadas variações expressivas no número médio de rosetas nas cercas CEJA, CEJB e CEJC entre 2010 e 2012. Um aumento considerável no número de rosetas foi observado na cerca CEJD em 2011, onde o número médio de rosetas por metro linear variou de 0,2 para 2 rosetas/m mantendo-se em 2012 com média de 2 rosetas/m.

Tabela 7. Densidade média de rosetas de *B. antiacantha* nas cercas vivas amostradas, Comunidade da Campininha, Município de Três Barras, SC. Representadas as médias de número de roseta por metro linear por cerca \pm IC (intervalo de confiança). NPFT/UFSC 2014.

Cerca	Idade da cerca*	Comprimento*	Nº de parcelas	Densidade		
				2010	2011	2012
CEJA	8	140	3	3 \pm 0,4	3 \pm 1	4 \pm 0,05
CEJB	50	300	6	3 \pm 0,3	2 \pm 0,2	3 \pm 0,2
CEJC	50	300	6	3 \pm 1	3 \pm 1	3 \pm 1
CEJD	8	120	2	0,2 \pm 0,3	2 \pm 2	2 \pm 1
CEJE	50	250	4	3,0 \pm 0,5	2 \pm 0,5	3 \pm 1
CEDU	80	250	5	9 \pm 6	6 \pm 2	9,0 \pm 4
CESI	60	590	12	4 \pm 0,4	3 \pm 0,5	5 \pm 1
Média		1950	38	4 \pm 2	3 \pm 1	3,0 \pm 0,5

*idade estimada e relatada pelo proprietário nos estudos etnobotânicos (capítulo 4). CEJA – cerca viva Janete A; CEJB - cerca viva Janete B; CEJC - cerca viva Janete C; CEJD - cerca viva Janete D; CEJE - cerca viva Janete E; CEDU – cerca viva Duilio; CESI – cerca viva Silvio. *Comprimento aproximado calculado a partir do número de parcelas.

É provável que este fato esteja relacionado à idade da cerca, tendo em vista que a cerca CEJD é uma das mais recentes da propriedade (aproximadamente 8 anos). Desta forma a cerca não se encontrava completamente estabelecida na época da avaliação em 2010 e provavelmente a maioria das rosetas entrou em fase reprodutiva após a

primeira avaliação o que pode ser verificado através do aumento no número de brotações e rosetas jovens no ano seguinte (Tabela 8). O fato da idade da cerca estar relacionado à densidade de rosetas é reforçado quando se observa a cerca CEDU (Tabela 8), a qual apresentou as maiores densidades médias. Esta cerca e também cerca CESI são as cercas mais antigas que foram amostradas neste estudo. Segundo as entrevistas realizadas (Capítulo 4) a cerca CEDU possui aproximadamente 80 anos enquanto a cerca CESI possui aproximadamente 60 anos.

Nos três anos de avaliação a maioria das rosetas registradas nas cercas vivas eram BA (Tabela 8). Os BJ2 também se destacaram em relação às demais classes de desenvolvimento da espécie. Observou-se que em 2011 e 2012 as médias de BJ1 foram menores que as médias encontradas em 2010. Possivelmente este fato é explicado pelo menor número de rosetas reprodutivas encontradas em 2011 e pelo pico de floração tardio observado em 2012. Quanto menor o número de rosetas reprodutivas encontradas, consequentemente menor será o número de brotações. Além disso, apesar das avaliações terem sido realizadas na mesma época nos três anos de acompanhamento, é possível que no momento da avaliação em 2011 e 2012 os brotos ainda não tivessem sido emitidos, já que foram observadas e consideradas reprodutivas rosetas com cachos maduros (frutos amarelos) e imaturos (frutos verdes). Este fato é verdadeiro em especial para 2012, ano em que foi observado o pico tardio de floração, consequentemente um atraso na maturação dos frutos e emissão de brotos com relação a 2010. Poucos genets (A, J1 e J2) foram observados nas cercas vivas. Entre estes os A foram a maioria, sendo mais frequentes na CEDU em 2010 com média de 0,7 rosetas/m, em 2011 o número de A observados, inclusive na CEDU, foi desprezível (Tabela 8).

O número médio total de rosetas por metro foi de 4 rosetas/m em 2010; 3 rosetas/m em 2011 e 3 rosetas/m em 2012, o que se mostrou bastante elevado. Destas, em todas as cercas estudadas, a grande maioria eram ramets (brotos), demonstrando assim que o tipo de reprodução por via assexuada é também responsável pela manutenção das cercas vivas repetindo o padrão observado em unidades de paisagem não manejadas.

Também foram acompanhados as plantas reprodutivas nas cercas vivas. Da mesma forma que o observado para os demais ambientes estudados, o número de rosetas reprodutivas (inclusos nesta classe rosetas que apresentaram inflorescências e infrutescências) nas cercas foi inferior em 2011 e 2012 em relação a 2010 (Tabela 9).

Tabela 8. Distribuição das rosetas de *B. antiacantha* das cercas vivas, nas classes de desenvolvimento, Município de Três Barras, SC. Onde: CEJA – cerca viva Janete A; CEJB - cerca viva Janete B; CEJC - cerca viva Janete C; CEJD- cerca viva Janete D; CEJE - cerca viva Janete E; CEDU – cerca viva Duilio; CESI – cerca viva Silvio. Representado o número médio de rosetas por metro linear por cerca \pm IC (intervalo de confiança). NPFT/UFSC 2014.

ANO	CLASSE	CEJA (N=3)	CEJB (N=6)	CEJC (N=6)	CEJD (N=2)	CEJE (N=4)	CEDU (N=5)	CESI (N=12)
2010	A	0	0	0,02 \pm 0,04	0,1 \pm 0,3	0	0,7 \pm 1	0
	BA	2 \pm 0,5	1 \pm 0,4	2 \pm 1	1 \pm 3	2 \pm 0,5	6 \pm 4	3 \pm 0,5
	BJ1	0,2 \pm 0,4	0,1 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1	0,2 \pm 2	0,2 \pm 0,2	0,4 \pm 0,3	0,1 \pm 0,1
	BJ2	0,6 \pm 1	1 \pm 0,4	0,3 \pm 0,2	0,3 \pm 2	0,4 \pm 0,4	0,7 \pm 0,5	0,2 \pm 0,2
	J1	0	0	0,008 \pm 0,02	0,02 \pm 0,3	0,02 \pm 0,04	0,2 \pm 0,3	0,04 \pm 0,03
	J2	0	0	0,1 \pm 0,1	0,2 \pm 0,3	0,1 \pm 0,2	0,5 \pm 0,6	0,2 \pm 0,05
	Plântula	0	0	0	0	0	0	0
2011	A	0	0	0	0	0	0,02 \pm 0,03	0
	BA	3 \pm 1	2 \pm 0,2	3 \pm 1	2 \pm 3	2 \pm 0,3	6 \pm 2	3 \pm 0,5
	BJ1	0,02 \pm 0,1	0,3 \pm 0,2	0,1 \pm 0,1	0	0	0,1 \pm 0,1	0,05 \pm 0,02
	BJ2	0,3 \pm 0,6	0,1 \pm 0,1	0,3 \pm 0,3	0,1 \pm 0	0,2 \pm 0,3	0,3 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1
	J1	0	0	0,02 \pm 0,03	0	0	0,04 \pm 0,1	0,02 \pm 0,02
	J2	0,1 \pm 0,2	0,1 \pm 0,05	0,1 \pm 0,1	0,1 \pm 0,6	0,1 \pm 0,1	0,2 \pm 0,2	0,1 \pm 0,1
	Plântula	0	0	0	0	0	0	0
2012	A	0	0	0	0	0,01 \pm 0,04	0	0,01 \pm 0,01
	BA	3 \pm 0,2	3 \pm 0,2	3 \pm 0,8	2 \pm 0	3 \pm 1	9 \pm 4	4 \pm 1
	BJ1	0,03 \pm 0,05	0,1 \pm 0,1	0,05 \pm 0,06	0	0,03 \pm 0,05	0,1 \pm ,01	0,1 \pm 0,05
	BJ2	0,1 \pm 0,2	0,3 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1	0,1 \pm 1	0,1 \pm 0,2	0,05 \pm 0,1	0,4 \pm 0,4
	J1	0,05 \pm 0,1	0	0,03 \pm 0,04	0,03 \pm 0,3	0	0	0,03 \pm 0,02
	J2	0,1 \pm 0,05	0	0,1 \pm 0,04	0,1 \pm 0,3	0,1 \pm 0,1	0,1 \pm 0,1	0,1 \pm 0,04
	Plântula	0	0	0	0	0	0	0

A= indivíduos adultos, comprimento de folha maior ou igual a 2m; J1= indivíduos jovens com comprimento de folha entre 0,20m e 1m; J2= indivíduos jovens com comprimento de folha entre 1m e 2m; BJ1= brotos (indivíduos com resquícios da planta mãe) com comprimento de folhas entre 0,20m e 1m; BJ2= brotos (indivíduos resquícios da planta mãe) com comprimento de folhas entre 1m e 2m. Plântula = indivíduo com comprimento de folha menor que 0,20m.

Tabela 9. Número médio de rosetas reprodutivas de *B. antiacantha* nas cercas vivas no momento da avaliação em 2010, 2011 e 2012, Município de Três Barras, SC. Onde: CEJA – cerca viva Janete A; CEJB - cerca viva Janete B; CEJC - cerca viva Janete C; CEJD - cerca viva Janete D; CEJE - cerca viva Janete E; CEDU – cerca viva Duílio; CESI – cerca viva Silvío. Representadas o número médio de rosetas reprodutivas por metro linear por cerca \pm IC (intervalo de confiança). NPFT/UFSC 2014.

ANO	FENOLOGIA	CERCAS VIVAS						
2010	Vegetativo	3 \pm 0,5	2 \pm 0,3	3 \pm 5	2 \pm 2	3 \pm 0,5	8 \pm 6	4 \pm 0,4
	Reprodutivo*	0,2 \pm 0,7	0,2 \pm 0,1	0,4 \pm 1	0,2 \pm 0,6	0,4 \pm 0,2	0,5 \pm 0,4	0,2 \pm 0,1
	Proporção**	6,0%	8,0%	13,0%	9,0%	14,0%	5,7%	5,3%
2011	Vegetativo	3,1	2 \pm 0,2	3 \pm 6	2 \pm 3	2 \pm 0,5	6 \pm 2	3 \pm 2
	Reprodutivo*	0,03 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1	0,1 \pm 0,2	0,02 \pm 0,3	0,01 \pm 0,04	0	0,04 \pm 0,03
	Proporção**	1,0%	8,0%	3,0%	1,0%	0,4%	0,0%	1,0%
2012	Vegetativo	3 \pm 0,2	3 \pm 0,3	3 \pm 0,7	2,2	3 \pm 0,6	9 \pm 4	4 \pm 0,6
	Reprodutivo*	0,1 \pm 0,2	0,4 \pm 0,3	0,2 \pm 0,1	0,2 \pm 1	0,1 \pm 0,2	0,2 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1
	Proporção**	3,0%	13,0%	6,0%	9,0%	3,3%	2,0%	4,0%

Os reprodutivos estão representados pela soma de plantas com inflorescências e infrutescências. **Proporção de rosetas reprodutivas na cercas calculadas a partir do número total de rosetas.

Em 2012 somente a cerca viva CEJB apresentou média de rosetas reprodutivas superior a 2010 (0,4 rosetas/m), conforme a tabela 9. Comparativamente, apesar das proporções de reprodutivos serem inferiores a 2010, em 2012 a proporção de rosetas reprodutivas foi superior a 2011.

Dentre as cercas com maiores proporções de reprodutivos destacam-se CEJC (13%) e CEJE (14%) em 2010 e a CEJB com 8% de rosetas reprodutivas em 2011 e 14% em 2012. Ressalta-se ainda que ao longo das avaliações a CEJB apresentou menor variação no número de rosetas reprodutivas nos três anos de acompanhamento.

As cercas vivas formam a unidade de paisagem mais antropizada, por se tratarem de uma paisagem modificada, construída pelo homem para atender sua necessidade (paisagem domesticada). A cerca viva não apresentou menor proporção de plantas reprodutivas, sendo 8% em 2010, 3% em 2011 e 6% em 2012, proporções estas, maiores que as da área não manejada na comunidade (NMAC) por exemplo (7% em 2010, 0,6% em 2011 e 2% em 2012) (Tabela 5). Da mesma forma, as unidades de paisagem com mais intervenções (BOV 2010, 2011 e 2012, BOEM em 2010, 2011 e 2012 e BOEMR em 2010 e 2012) apresentaram proporções maiores que o esperado e até mesmo maiores que a NMAC.

Igualmente ao observado por Duarte *et al.* (2007) e Filippon (2009) houve flutuação no número de indivíduos reprodutivos de acordo com o

ano. Esta variação se refletiu em todas as unidades de paisagem, inclusive nas cercas vivas, ou seja, quando o número de rosetas reprodutivas foi baixo nas áreas manejadas e não manejadas, foi também nas cercas. Duarte *et al.* (2007) e Filippon (2009) atribuem esta flutuação à dinâmica natural da espécie ou à influência de fatores externos sobre o desenvolvimento populacional no período.

Dentre as rosetas reprodutivas verificou-se que nas cercas o número de BJ2 reprodutivos foi mais expressivo do que nas demais unidades de paisagem (Tabela 10). Ainda sobre as rosetas reprodutivas nas cercas vivas, observou-se que em 2011 todas as rosetas reprodutivas eram BA exceto na CESI, na qual 11% das rosetas reprodutivas eram BJ2. Em 2012 foram registradas rosetas BJ2 reprodutivas na CEJB (2%) e na CESI (2%). Tanto a CEJB quanto a CESI são cercas longas e antigas (mais de 50 anos) além disso, ambas possuem parte de sua extensão exposta à pleno sol.

Tabela 10. Percentagens de rosetas reprodutivas de *B. antiacantha* dentro das classes de desenvolvimento nas respectivas cercas vivas estudadas.

ANO	CLASSE	CERCA VIVA						
		1	2	3	4	5	6	7
2010	A	0	0	0	0	0	7	0
	BA	100	50	90	87,5	80	66	98
	BJ2	0	50	10	12,5	20	27	2
2011	A	0	0	0	0	0	0	0
	BA	100	100	100	100	100	0	89
	BJ2	0	0	0	0	0	0	11
2012	A	0	0	0	0	0	0	0
	BA	100	98	100	100	100	100	98
	BJ2	0	2	0	0	0	0	2

A= indivíduos adultos, comprimento de folha maior ou igual a 2m; BA= brotos (indivíduos com resquícios da planta mãe) com comprimento de folhas maior ou igual a 2m; BJ2= brotos (indivíduos resquícios da planta mãe) com comprimento de folhas entre 1m e 2m. *Representadas as percentagens a partir do total de indivíduos reprodutivos.

Observou-se durante os anos de acompanhamento que os BJ2 reprodutivos encontravam-se justamente nestes trechos à pleno sol. Pode-se dizer com base no acompanhamento das populações do Planalto Norte e no conhecimento de outras populações da espécie que as rosetas encontradas à pleno sol são, de forma geral, menores (comprimento de folha e diâmetro), apresentam folhas com coloração verde clara tendendo ao amarelo e no caso das rosetas reprodutivas, apresentam infrutescências menores. Estas

observações se fazem pertinentes, pois reforçam que o ciclo de vida sugerido por Filippon (2009) é válido para populações que estão sob cobertura florestal (dossel fechado) e até mesmo que esta proposição de ciclo precisa ser revista, com base em estudos adicionais, já que neste estudo foram encontrados BJ2 reprodutivos, mesmo que em baixas densidades, nas unidades de paisagem NMAF1 e NMAC. Este fato reforça que assim como para outras bromeliáceas, fatores como fotoperíodo e temperatura (Benzing 2000; Poso *et al.* 2000) são os principais desencadeadores dos processos reprodutivos em *B. antiacantha* e não necessariamente seja um reflexo de um processo de domesticação. Por outro lado, as cercas de caraguatá são confeccionadas em locais onde há necessidade, seja para demarcação de divisas, seja para a confecção dos animais. Desta forma, cercas confeccionadas em locais com dossel mais aberto ou até mesmo a pleno sol, podem como consequência da maior exposição à luz e maior temperatura, ter seu processo reprodutivo desencadeado. Neste trabalho uma das cercas amostradas e que estava a pleno sol, apresentou maior número de rosetas reprodutivas em 2011 e em 2012.

Neste contexto ainda, o fato de terem sido observados BJ2 reprodutivos com maior frequência nas cercas não as diferencia das demais unidades de paisagem incluídas neste estudo, pois, os padrões de frutificação (época, porcentagem de reprodutivos, variações anuais) foram semelhantes em todas as unidades de paisagem. Além disso, o fato dos BJ2 reprodutivos serem encontrados em maior frequência nas cercas pode ainda estar associado a um efeito de amostragem sendo necessários a ampliação dos estudos para que se possa afirmar que as cercas apresentam de forma geral rosetas reprodutivas mais jovens. Entretanto, quando comparadas as densidades de rosetas, as cercas se destacaram, apresentando médias de rosetas ha⁻¹ muito superiores (Tabela 3) em decorrência da própria função para qual as cercas são construídas. As informações obtidas nos estudos etnobotânicos (Capítulo 4) aliadas ao histórico e a ao conhecimento sobre a espécie permitem relacionar a alta densidade à capacidade adaptativa da espécie, à forma de confecção e à idade das cercas.

Considerando-se que em 1m linear podem ser plantadas até 10 mudas, que se estas mudas possuem as características discutidas no Capítulo 4 e que uma brotação pode desenvolver-se e tornar-se adulta em 6 meses (Filippon, 2009), em meio ano, seriam 10 rosetas com potencial reprodutivo. Caso 50% delas, entrem em fase reprodutiva, emitam inflorescência, infrutescência e após esta fase, em média 2 novas brotações

(Filippon, 2009), em um ano em 1m linear de cerca já poderão ser 20 rosetas. Em vista que as cercas não demandam manutenção e que a maioria das cercas amostradas neste estudo (57%; n=4), possui mais de 50 anos, a alta densidade é também justificada pela idade das mesmas.

Poucos trabalhos têm tido foco em pesquisas com cercas vivas constituídas por apenas uma espécie. Entre esses, podemos citar os desenvolvidos com *Spondias tuberosa* (Lins Neto, 2008), *Spondias purpurea* (Miller e Schall, 2006), com *Stenoceurus pruinosus* (Parra *et al.*, 2010 e 2012), os quais citam a ocorrência destas espécies e diferentes situações de manejo e entre outros, o uso das plantas em cercas vivas. Entretanto, acompanhamentos demográficos de longo prazo não foram encontrados dificultando a comparação dos resultados aqui obtidos com *B. antiacantha* com outros trabalhos.

A grande maioria dos trabalhos que vem sendo realizados com cercas vivas tem focado na diversidade de espécies arbóreas empregadas nas cercas e no seu papel como importante componente da paisagem e de conservação da biodiversidade (Burel e Baudry, 1995; Barr e Gillespie, 2000; Baudry *et al.*, 2000; Harvey *et al.*, 2003 e 2005; Levasseur *et al.*, 2004; Otero *et al.*, 2006; Davis e Pullin, 2007; Otero e Onaindia, 2009; Nascimento *et al.*, 2009; Hübinger, 2010; Garen *et al.*, 2011) e, portanto, não trazem um acompanhamento das populações dessas espécies no sistema de cercas vivas.

Apesar das cercas estudadas no Planalto Norte serem confeccionadas por uma espécie, elas também atuam como refúgio e fonte de alimento para pequena fauna e como conectores entre fragmentos florestais. Neste contexto, as cercas de caraguatá não deixam de cumprir seu papel ecológico como as cercas dos estudos citados acima podendo inclusive ser vistas como uma forma de conservação *on farm* da biodiversidade.

Da mesma forma, as unidades de paisagem, com exceção das cercas vivas, poderiam ser classificadas como manejadas (senso Clement, 1999), pois houve beneficiamento de plantas úteis como a erva mate, por exemplo, e mesmo após o abandono de algumas áreas como é o caso da FLONA e da área “não manejada” na comunidade a paisagem como um todo pode permanecer alterada por muito tempo. As cercas vivas por sua vez, caracterizam paisagens cultivadas. Apesar de o conceito de “paisagem cultivada” proposto por Clement (1999), trazer a dificuldade de manutenção da população caso o cultivo seja cessado como um atributo, o caraguatá conseguiria manter-se mesmo após o abandono da área entretanto, a

estrutura de cerca não. Como discutido anteriormente, a estratégia reprodutiva da espécie utilizando-se da emissão de brotações faz com que a mesma colonize novos ambientes de forma efetiva e conforme a descrição dos agricultores locais, até mesmo agressiva, prejudicando as pastagens e outras atividades da propriedade. Desta forma, tendo-se como referencia a cerca viva estruturada da forma como é, a mesma o deixaria ser caso não fosse mais cultivada/mantida pelo o agricultor portanto adequando-se ao conceito proposto pelo pesquisador de paisagem cultivada.

Neste contexto, apesar de alguns aspectos como a ocorrência de indivíduos reprodutivos, aparentemente estar associada a questões ambientais e climáticas e não ao manejo da espécie ou da unidade de paisagem propriamente dito, verifica-se que o manejo realizado pelos agricultores locais tanto com foco na paisagem como com foco na confecção das cercas evidenciam o processo de domesticação da paisagem e de *B. antiantha* conforme discutido mais profundamente nos capítulos seguintes.

3.4 CONCLUSÃO

O acompanhamento das populações no Planalto Norte permitiu a verificação da existência de variações quando observadas as densidades de rosetas nas unidades de paisagem e a densidade de rosetas em cada classe de desenvolvimento nas diferentes unidades de paisagem. Além disso, em todas as unidades de paisagem estudadas as populações se mantêm principalmente pela emissão e estabelecimento de ramets.

Verificou-se que nas áreas onde é feita a extração de erva mate e o manejo do gado *B. antiacantha* é encontrada em menores densidades quando comparadas às áreas não manejadas. Ressalta-se que o manejo nestas áreas é focado nas atividades que geram renda à propriedade e não necessariamente na espécie foco deste estudo. Este fato pode ser reflexo do manejo realizado nas unidades de paisagem, seja pela eliminação dos agregados (touceiras/reboleiras), eliminação de rosetas isoladas, poda, extração de frutos ou pela presença de bovinos.

Quando comparadas as densidades de rosetas entre todas as unidades de paisagem estudadas se verifica que a maior densidade de plantas é encontrada justamente na unidade de paisagem confeccionada pelo homem: a cerca viva.

Assim, o manejo da espécie, a partir da atividade principal na paisagem, é o maior responsável pelas variações encontradas, refletindo o

processo de domesticação destas paisagens. Como menciona Clement (1999), a mudança na demografia das plantas e animais e na ecologia da paisagem resultam em uma paisagem mais produtiva e conveniente ao homem.

4. BROMELIA ANTIACANTHA – ESTUDOS GENÉTICOS EM UNIDADES DE PAISAGEM COM DIFERENTES MANEJOS

4.1 INTRODUÇÃO

Os estudos de genética e evolução da relação pessoas/plantas focam os efeitos da ação humana sobre o patrimônio genético manipulado ao longo de milhares de anos (Otero-Arnaiz *et al.*, 2003). Com os avanços da biologia molecular surgiram novas perspectivas para a pesquisa em conservação de espécies e para os estudos de biologia populacional como um todo (Lins Neto, 2008). Marcadores bioquímicos e moleculares têm sido utilizados no sentido de se avaliarem parâmetros populacionais e reprodutivos (Manel *et al.*, 2003) o que permitiu o desenvolvimento de estudos que antes se restringiam a poucas plantas cultivadas. Nesse sentido, estudos genéticos vêm sendo usados para compreender melhor como as populações vegetais respondem à influência humana (Casas e Caballero, 1996; Clement *et al.*, 1997; Gonzalez-Astorga *et al.*, 2004; Casas *et al.*, 2006; Baldauf e Reis, 2010; Moreira *et al.*, 2011; Lins Neto, 2008).

O processo de domesticação pode incluir escolha de fenótipos mais apropriados ao interesse humano e, portanto, uma potencial redução da variabilidade genética em relação as populações não domesticadas (Clement, 1999). Assim, espera-se que as populações mais manejadas e em ambiente mais alterado, como no caso das cercas vivas, apresentem diversidade genética menor. Em relação a isto, Clement (1999) coloca que existem graus de domesticação sendo que a variabilidade genética tende a diminuir à medida que uma população se torna mais domesticada. Segundo o autor, em termos genéticos: uma população silvestre é aquela em que o fenótipo e o genótipo não foram modificados pela intervenção humana; em uma população incidentalmente co-evoluída há uma adaptação de alguns indivíduos a um ambiente perturbado podendo sofrer alterações genéticas; uma população incipientemente domesticada é uma população que foi modificada pela intervenção humana onde a variância é média e provavelmente menor do que a da população silvestre; uma população semi-domesticada é uma população significativamente modificada pela intervenção e seleção humana na qual a variabilidade genética diminui devido à maior seleção dos humanos e finalmente, uma população domesticada é aquela e na qual a variabilidade genética é geralmente menor por causa da pressão de seleção maior e perda de adaptação ecológica.

Neste contexto, verifica-se que manipulação das populações vegetais pode propiciar modificações genéticas, levando a uma divergência genética e/ou fenotípica entre populações sob diferentes regimes de manejo (Casas e Caballero, 1996).

Estudos genéticos como o de Miller e Schall (2006) com *Spondias purpurea*, mostraram que a variabilidade genética foi menor em populações com maior intensidade de manejo (cultivadas em pomares) do que populações naturais, evidenciando que o processo de domesticação de *S. purpurea* resultou em redução da variabilidade genética nas populações cultivadas quando comparadas com as populações de origem. Também Casas *et al.* (2007) mostraram que em *Escontria chiotilla* e *Polaskia chichipe* a variação genética foi menor em relação às populações silvestres, contudo para *Stenoceuros stellanus* a variabilidade nas populações manejadas foi maior do que nas silvestres, segundo os mesmos autores. De forma que nem sempre os processos associados a domesticação implicam redução da variabilidade genética nas populações de plantas submetidas ao uso pelo homem.

Os estudos genéticos são abordagens importantes para o entendimento de processos de domesticação, pois permitem caracterizar e documentar o impacto destes processos na composição e distribuição da variabilidade genética nas populações submetidas a diferentes intensidades de uso/ manejo. Assim, estão associadas a este capítulo as seguintes hipóteses: a) a diversidade genética das populações nas paisagens não manejadas é maior do que nas unidades de paisagens com maior interferência antrópica; b) a divergência genética é maior entre populações de paisagens com maior ação humana. c) as populações de unidades de paisagens com maior interferência humana apresentarão maiores índices de fixação e d) a taxa de cruzamento é maior nas populações não manejadas.

4.2 MATERIAIS E MÉTODO

As populações caracterizadas geneticamente neste estudo foram as mesmas nas quais foram realizados os estudos demográficos no Planalto Norte Catarinense. Para fins comparativos foram caracterizadas também cinco populações no Litoral Catarinense. As populações coletadas, o número de indivíduos e os locais de coleta estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Locais de coleta e número de indivíduos de *B. antiacantha* coletados no estado de Santa Catarina. NPFT/UFSC, 2014.

Município	Local/Manejo	População	Nº de ind. coletados
Três Barras, SC	FLONA - S/manejo a 60 anos	NMAF1	50
Três Barras, SC	FLONA - S/ manejo	NMAF2	49
Três Barras, SC	Campininha – Sem manejo Francisco	NMAC	50
Três Barras, SC	Campininha – Com gado bovino	BOV	50
Três Barras, SC	Campininha – Com gado bovino e extração de erva-mate	BOEM	50
Três Barras, SC	Campininha – Com gado bovino, roçada e erva-mate Janete	BOEMRJ	50
Três Barras, SC	Campininha – Com gado bovino, roçada e erva-mate Duílio	BOEMRD	50
Três Barras, SC	Campininha – Cerca viva Janete 1	CERJ1	50
Três Barras, SC	Campininha – Cerca viva Janete 2	CERJ2	50
Três Barras, SC	Campininha – Cerca viva Duílio	CEDU	50
Três Barras, SC	Campininha – Cerca viva Silvío	CESI	50
Porto Belo, SC	Sertão do Valongo – Cerca viva	CEVAL	26
Florianópolis, SC	Lagoinha do Leste	LALE	52
Imbituba, SC	Praia do Rosa	PDRO	53
Palhoça, SC	Praia do Sonho	PDSO	25
Florianópolis, SC	Lagoa do Peri	LAPE	11
Total			716

Ressalta-se que para a realização destes estudos em uma propriedade as cercas foram grupadas em duas de acordo com a continuidade das mesmas para que fosse possível a coleta dos 50 indivíduos aleatoriamente. Assim, população CER1 (representada nos resultados genéticos) inclui as cercas CEJA, CEJB e CEJC dos estudos demográficos (lado direito da entrada da principal da propriedade) e a população CER2 (dos resultados genéticos) inclui as cercas CEJD e CEJE (lado esquerdo da entrada principal da propriedade).

Sempre que possível foram caracterizados 50 indivíduos para cada uma destas populações conforme recomendações de Berg & Hamrick (1997) e Carlini-Garcia *et al* (2001). Entretanto, para algumas populações foi coletado o número máximo de indivíduos possíveis respeitando uma distância mínima de 15m. Foram coletados tecidos folhares de indivíduos adultos (A e BA). A amostragem foi feita coletando-se pelo menos uma folha ou parte da mesma, respeitando-se uma distância mínima de 15m entre os indivíduos nas populações selecionadas, tomando-se o cuidado de não amostrar ramets da mesma planta. As folhas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e armazenados em caixa térmica. As amostras foram

transportadas ao Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento Genético Vegetal (LFDGV) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), onde foi realizada a eletroforese de isoenzimas.

No caso das populações do Planalto Norte Catarinense nas unidades de paisagem onde foi possível (NMAF1, NMAC, BOV, CER1, CER2, CESI, CEDU) foram coletadas sementes de 12 indivíduos (Matrizes) para análise de progênes. Tecidos de 15 plântulas escolhidas ao acaso a partir de um número igual de sementes por fruto, foram submetidos a eletroforese de isoenzimas visando a caracterização da taxa de cruzamento e fluxo gênico.

Assim, os frutos coletados das matrizes (20 frutos de cada matriz) foram despolidos e foram plantadas em tubete com substrato comercial (Plantmax®). Os tubetes foram mantidos sob irrigação esporádica e sombrite. As primeiras plantas germinaram cerca de 82 dias após o plantio.

Para a migração das enzimas, foi utilizada eletroforese horizontal conduzida em gel de amido (penetrose 30) a 13%. As enzimas foram extraídas dos tecidos foliares através da solução número 01 de Alfenas *et al.* (1998). O sistema-tampão gel/eletrodo usado foi o Tris-Citrato (TC). Os sistemas enzimáticos revelados foram: DIA, GTDH, MDH, NADHDH, PGI, PGM, PRX, SKDH E 6PGDH. As siglas, nomes e códigos dos sistemas isoenzimáticos utilizados na caracterização das 16 populações de *B. antiacantha* estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Siglas, nomes e códigos dos sistemas isoenzimáticos utilizados na caracterização genética de populações de *B. antiacantha*. Adaptado de Alfenas (1998) NPFT/UFSC, 2014.

Sigla	Enzima	Código da enzima
NADHDH	NADH-desidrogenase	1.6.99.3
SKDH	Xiquimato desidrogenase	1.1.1.25
GTDH	Glutamato desidrogenase	1.4.1.2
MDH	Malato desidrogenase	1.1.1.37
PGM	Fosfoglucomutase	5.4.2.2
PGI	Fosfoglucoisomerase	5.3.1.9
PRX	Peroxidase	1.11.1.7
DIA	Diaforase	1.6.4.3
6PGDH	6-fosfoglucomato desidrogenase	1.1.1.44

Com base na interpretação dos zimogramas, foram calculadas, as frequências alélicas, os índices de diversidade intrapopulacional (porcentagem de locos polimórficos, número de alelos por loco, número de alelos por loco polimórfico, heterozigosidade observada e esperada e índice de fixação).

As frequências alélicas foram obtidas empregando-se:

$$p_{ij} = n_{ij}/n_j$$

Onde:

p_{ij} = frequência do alelo i na população j ;

n_{ij} = número de ocorrências do alelo i na população j ;

n_j = número total de alelos amostrados na população j .

A porcentagem de locos polimórficos (P), foi estimada considerando-se o número de locos que apresentou o alelo mais frequente com ocorrência inferior a 100%, em relação ao total de locos. A estimativa deste índice não levou em consideração os critérios sugeridos por Nei (1978) sobre número de indivíduos analisados. Assim,

$$P = (n^\circ \text{ de locos polimórficos} / n^\circ \text{ total de locos}) \times 100$$

O número médio de alelos por loco (A) será estimado a partir da média aritmética do número de alelos de cada loco, entre os locos. Assim,

$$A = \sum_{i=1}^r K.i / r$$

Onde:

$\sum_{i=1}^r k.i$ = Somatório do número de alelos em cada loco;

r = número de locos.

O número médio de alelos por loco polimórfico (AP) foi estimado dividindo-se o número de alelos em todos os locos pelo número de locos polimórficos. Para estimar o AP , empregou-se o programa FSTAT (Goudet, 2001):

$$AP = \sum_{i=1}^r k.i/s$$

Sendo,

$$\sum_{i=1}^r k.i = \text{Somatório do número de alelos em cada loco};$$

r = número de locos polimórficos.

A heterozigidade média observada (H_o), foi obtida pela média entre os locos do número de indivíduos heterozigotos dividido pelo número de indivíduos amostrados. Assim,

$$H_o = [(\sum P_{ij}) / n] / l$$

Onde:

$\sum P_{ij}$ = somatório dos indivíduos heterozigotos do loco j na população k;

n = número de indivíduos em cada loco;

l = número de locos.

A heterozigidade esperada (H_e) foi obtida empregando-se o estimador não viesado de Nei (1978), pela seguinte equação:

$$H_e = 2n (1 - \sum_{i=1}^c \hat{p}_i^2) / (2n - 1)$$

Onde:

p_i = frequência do alelo i;

n = número de indivíduos amostrados.

A comparação entre a heterozigidade observada (H_o) e a heterozigidade esperada (H_e), foi realizada pela estimativa do intervalo de confiança.

Também foram estimadas as estatísticas F de Whright (1951). As estatísticas F-Wright permitem caracterizar como está distribuída a variabilidade genética entre as populações (\hat{F}_{ST}) e também produz informações sobre os níveis médios de endogamia a nível de população (\hat{F}_{IS}) e a nível de espécie (\hat{F}_{IT}).

Os índices de diversidade genética mencionados foram calculados com o auxílio dos programas BIOSYS-2 (Swofford & Selander, 1997) e FSTAT (Goudet, 2001). A significância dos índices de fixação foi obtida através de intervalo de confiança (95%) através do programa Fstat (Goudet, 2001). As estatísticas F de Wright (Wright,

1951) (\hat{F}_{IS} , \hat{F}_{IT} , \hat{F}_{ST}) foram estimadas com auxílio do mesmo programa, que utiliza o método descrito por Weir & Cockerham (1984) para estimar as estatísticas.

Para estimar as taxas de cruzamento foi empregado o programa MLTR (Multilocos) (Ritland, 2008), o qual considera os modelos de cruzamento misto (Ritland e Jain, 1981) e de cruzamentos correlacionados (Ritland, 1989). Para cada população foi estimada: a taxa de cruzamento multilocos (\hat{t}_m), a taxa uniloco (\hat{t}_s) as frequências alélicas dos óvulos e do pólen (o e p), a correlação de autofecundação (r_s) e a correlação de paternidade (r_p). O desvio padrão médio para estas estimativas foi obtido através de 1.000 bootstraps, onde indivíduos dentro das famílias foram considerados como unidade amostral. O coeficiente de parentesco (r_{xy}) entre plantas dentro das progênies foi estimado conforme a derivação de Ritland (1989). A partir do coeficiente de parentesco foi estimado coeficiente de coancestria entre plantas dentro de progênies. O tamanho efetivo de variância das progênies foi estimado conforme Cockerham (1969).

Para determinar se os eventos de cruzamento das populações ocorreram ao acaso, estimou-se o coeficiente de estrutura de pólen a partir da análise da segunda geração (Twogener). Trata-se de um estimador de diferenciação genética entre o pool de pólen que varia de 0 a 1, que é análogo ao \hat{F}_{ST} de Wright. O erro padrão da estimativa foi calculado utilizando o procedimento de Jackknife sobre os locos. Os cálculos foram realizados usando a linguagem R para análise Twogener como descrito por Smouse *et al.* (2001).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Diversidade genética e estrutura das populações de *B. antiacantha* em diferentes unidades de paisagem

A partir dos 9 sistemas isoenzimáticos empregados, foram obtidos 13 locos passíveis de interpretação. Todos os locos avaliados apresentaram polimorfismo em pelo menos uma população. Assim um loco monomórfico para um determinado alelo em uma determinada população, em outra pode ter apresentado mais alelos ou alelos diferentes. De acordo com Berg e Harmrick (1997), são necessários 10 a 20 locos alozímicos para caracterizar a diversidade genética de uma população. Desta maneira, o número de locos avaliados foi considerado suficiente.

O número total de alelos encontrados para o conjunto de populações foi de 38, sendo que a média foi de 24 alelos ($s=1,28$). As populações com maior número de alelos foram CEDU, CESI e LALE com 26 alelos. Por outro lado, a população LAPE destaca-se por apresentar o menor número de alelos, com apenas 21.

Nenhum alelo se fixou completamente nos locos avaliados, entretanto quando considerados somente as populações do Planalto Norte, verificou-se que ocorreu fixação para alguns locos (Tabela 13), dentre eles estão: NADHDH, PRX1, GTDH, 6PGDH2. Para as populações amostradas no litoral ocorreu fixação do alelo 1 no loco SKDH. Destaca-se ainda a amostragem de alelos raros ($p<0,05$) em 15 das 16 populações.

As populações BOEMRD e CESI foram as que mais apresentaram alelos raros (6 alelos), seguidas das populações CEDU, LALE e PDRO com 5 alelos. A população coletada na LAPE foi a única que não apresentou alelos raros, o que se esperava, devido ao critério de raridade e também pelo tamanho da amostra.

Tabela 13. Frequências alélicas para 13 locos alozímicos em 16 populações de *B. antiacantha* do Estado de Santa Catarina. NPFT-UFSC, 2014.

LOCO	ALELO	BOEMRJ	BOEMRD	BOV	BOEM	NMAF1	NAMF2	NMAC	CER1	CER2	CESI	CEDU	CEVAL	LALE	PDRO	PDSO	LAPE	Total
NADHDH	N	50	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	26	52	53	25	10	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,981	1	1	1	0,999
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,019	0	0	0	0,001
MDH	N	50	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	26	52	53	25	10	
	1	0,91	0,98	0,99	0,88	0,93	0,949	0,91	0,93	1	0,96	0,99	0,865	0,962	1	0,68	0,25	0,931
	2	0,09	0,02	0,01	0,12	0,07	0,051	0,09	0,07	0	0,04	0,01	0,135	0,038	0	0	0,75	0,058
MDH2	N	50	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	26	52	53	25	10	
	1	0,81	0,84	0,85	0,77	0,91	0,867	0,82	0,83	0,94	0,84	0,82	0,577	0,971	0,915	0,9	0,75	0,85
	2	0,18	0,15	0,14	0,22	0,09	0,133	0,18	0,09	0,05	0,15	0,17	0,423	0,029	0,085	0,1	0,25	0,139
PRX	N	50	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	26	52	53	25	10	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,423	0,096	0,981	0,2	0,2	0,873
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,577	0,865	0,019	0,8	0,8	0,124
PRX2	N	50	50	50	50	50	48	49	50	50	49	50	26	52	53	25	10	
	1	0,44	0,55	0,46	0,19	0,53	0,604	0,592	0,48	0,11	0,541	0,59	0,596	0,577	0,17	0,12	0,25	0,438
	2	0,48	0,41	0,46	0,68	0,3	0,135	0,224	0,45	0,71	0,418	0,37	0,404	0,423	0,83	0,74	0,75	0,468
DIA	N	50	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	26	52	53	25	10	
	1	1	1	1	1	1	0,949	1	0,98	1	1	1	0,519	1	1	1	1	0,978
	2	0	0	0	0	0	0,041	0	0,02	0	0	0	0,481	0	0	0	0	0,022
DIA2	N	50	48	50	50	50	49	50	50	50	50	50	26	52	53	25	10	
	1	0,86	0,979	0,92	0,88	0,98	0,908	0,94	0,6	0,9	0,63	0,57	0,615	0,942	0,972	0,96	0,95	0,849
	2	0,12	0,021	0,07	0,12	0,01	0,082	0,03	0,33	0,09	0,31	0,3	0,365	0,058	0,028	0,04	0,05	0,126
DIA2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,08	0,019	0	0	0	0	0,007
	4	0,02	0	0,01	0	0,01	0,01	0,03	0,07	0,01	0,05	0,05	0	0	0	0	0	0,018

Continuação...																			
LOCO	ALELO	BOEMRJ	BOEMRD	BOV	BOEM	NMAF1	NAMF2	NMAC	CER1	CER2	CESI	CEDU	CEVAL	LALE	PDRO	PDSO	LAPE	Total	
	N	50	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	26	52	52	23	10		
GTDH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,308	0,567	0,543	0,55	0,897	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,692	0,433	0,457	0,45	0,103	
SKDH	N	50	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	26	52	53	25	10		
	1	1	1	1	1	1	1	0,96	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,997
	2	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003
6PGDH2	N	50	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	26	52	53	25	10		
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,904	0,99	1	1	1	1	0,996
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,096	0,01	0	0	0	0	0,004
PGI	N	50	50	50	50	50	49	50	49	50	50	50	25	52	51	25	10		
	1	0,88	0,89	0,91	0,89	0,96	0,939	0,99	0,755	0,89	0,91	0,81	0,68	0,067	0,137	0,38	0,25	0,744	
	2	0,12	0,11	0,09	0,11	0,04	0,061	0,01	0,224	0,11	0,09	0,19	0,32	0,327	0,471	0,36	0,4	0,168	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0,606	0,392	0,26	0,35	0,088	
PGM	N	48	49	50	48	50	48	41	42	49	49	47	26	52	53	25	10		
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0,019	0	0	0,003	
	2	0,365	0,776	0,3	0,25	0,82	0,281	0,256	0,524	0,378	0,173	0,362	0,346	0,721	0,255	0,94	1	0,447	
	3	0,635	0,204	0,7	0,74	0,18	0,719	0,744	0,476	0,622	0,806	0,638	0,654	0,279	0,717	0,06	0	0,547	
	4	0	0,02	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0	0	0,003	
PGM2	N	50	50	50	50	50	47	50	49	50	49	50	26	52	53	25	10		
	1	0,77	0,77	0,76	0,76	0,81	0,83	0,84	0,898	0,85	0,878	0,89	0,981	0,913	0,019	1	1	0,784	
	2	0,18	0,19	0,22	0,21	0,17	0,17	0,08	0,102	0,12	0,092	0,1	0,019	0,087	0,981	0	0	0,194	
	3	0,05	0,04	0,02	0,03	0,02	0	0,08	0	0,03	0,031	0,01	0	0	0	0	0	0,022	

BOEMRJ e BOEMRD - populações inseridas na unidade de paisagem onde há roçada, presença de gado bovino e extração de erva mate; BOV - população inserida na unidade de paisagem onde é mantido o gado bovino; BOEM - população inserida na unidade de paisagem onde há gado bovino e extração de erva mate; NMAF1 - população amostrada na FLONA, Floresta de Araucária de Áreas Altas; NMAF2 - população amostrada na FLONA, Floresta de Araucária de Áreas baixas; NMAC - população amostrada na unidade de paisagem não manejada na comunidade da Campininha; CER1, CER2, CESI, CEDU - Cercas vivas comunidade Campininha, Planalto Norte, SC; CEVAL - Cerca viva Sertão do Valongo, Porto Belo, SC; LALE - população da Lagoinha do Leste; PDRO - população da Praia do Rosa; PDSO - população da Praia do Sonho; LAPE - população da Lagoa do Peri.

Quando as populações foram agrupadas em unidades de paisagem (Tabela 14), a média de alelos encontrada foi de 26 alelos ($s=2,5$), sendo que POPLI apresentaram o maior número de alelos (30), seguida pela CVPN. As populações BOV, BOEM e CVLI apresentaram o menor número de alelos, 24.

Quando as frequências alélicas são analisadas por unidade de paisagem (Tabela 14) foram encontrados 18 alelos raros em 36 situações. A CVPN foi a unidade de paisagem que apresentou o maior número de alelos raros (9 alelos) seguida pelas áreas NMA e POPLI (7 alelos). A CEVAL foi a que apresentou menor número de alelos raros (2 alelos). Analisando-se a distribuição dos alelos raros nos 13 locos analisados em 7 unidades de paisagem, observa-se que determinados alelos como por exemplo o alelo 3 do loco MDH2 e o alelo 4 do loco DIA2 somente foram encontrados em unidades no Planalto Norte e que os alelos 2 do loco NADHDH, 3 do loco MDH1, 2 e 3 do loco PRX1, 2 do loco 6PGDH só foram encontrados em unidades de paisagem no Litoral Catarinense.

Além disso, também se destaca o alelo 2 do loco SKDH que foi encontrado somente nas áreas NMA e, devido a sua baixa frequência, é um alelo raro. O alelo 2 do loco NADHDH também é raro e foi encontrado somente no litoral. O alelo raro 4 do loco PRX2 está presente apenas na CVPN.

Tabela 14. Frequências alélicas para 13 locos alozímicos em 7 unidades de paisagem com ocorrência de *B. antiacantha* do Estado de Santa Catarina. NPFT-UFSC, 2014.

LOCO	ALELO	BOEMR	BOV	BOEM	NMA	POPLI	CVPN	CVU	Total
NADHDH	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,993	1	1	0,999
	2	0	0	0	0	0,007	0	0	0,001
MDH	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	0,945	0,99	0,88	0,93	0,875	0,97	0,865	0,931
	2	0,055	0,01	0,12	0,07	0,068	0,03	0,135	0,058
MDH2	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	0,825	0,85	0,77	0,866	0,921	0,858	0,577	0,85
	2	0,165	0,14	0,22	0,134	0,079	0,115	0,423	0,139
PRX	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,457	1	0,423	0,873
	2	0	0	0	0	0,529	0	0,577	0,124
PRX2	N	100	50	50	147	140	199	26	
	1	0,495	0,46	0,19	0,575	0,318	0,43	0,596	0,438
	2	0,445	0,46	0,68	0,221	0,657	0,487	0,404	0,468
DIA	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	0,983	1	0,995	0,519	0,978
	2	0	0	0	0,013	0	0,005	0,481	0,022
DIA2	N	98	50	50	149	140	200	26	
	1	0,918	0,92	0,88	0,943	0,957	0,675	0,615	0,849
	2	0,071	0,07	0,12	0,04	0,043	0,258	0,365	0,126
GTDH	N	100	50	50	149	137	200	26	
	1	1	1	1	1	0,464	1	1	0,897
	2	0	0	0	0	0,536	0	0	0,103
SKDH	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	0,987	1	1	1	0,997
	2	0	0	0	0,013	0	0	0	0,003
6PGDH2	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
PGI	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1	1	1	1	0,996	1	0,904	0,996
	2	0	0	0	0	0,004	0	0,096	0,004
	N	100	50	50	149	138	199	25	
	1	0,885	0,91	0,89	0,963	0,163	0,842	0,68	0,744
	2	0,115	0,09	0,11	0,037	0,391	0,153	0,32	0,168
	N	100	50	50	149	140	200	26	
	1	1							

Continuação...									
LOCO	ALELO	BOEMR	BOV	BOEM	NMA	POPLI	CVPN	CVU	Total
	N	97	50	48	139	140	187	26	
	1	0	0	0	0	0,007	0,005	0	0,003
PGM	2	0,572	0,3	0,25	0,468	0,604	0,353	0,346	0,447
	3	0,418	0,7	0,74	0,532	0,386	0,642	0,654	0,547
	4	0,01	0	0,01	0	0,004	0	0	0,003
	N	100	50	50	147	140	198	26	
PGM2	1	0,77	0,76	0,76	0,827	0,596	0,879	0,981	0,784
	2	0,185	0,22	0,21	0,139	0,404	0,104	0,019	0,194
	3	0,045	0,02	0,03	0,034	0	0,018	0	0,022

BOEMR - paisagem onde há roçada, presença de gado bovino e extração de erva mate; BOV - população inserida na paisagem onde é mantido o gado bovino; BOEM - população inserida em paisagem onde há gado bovino e extração de erva mate; NMA paisagem não manejada, POPLI populações do Litoral; CVPN -Cercas vivas Planalto Norte Catarinense, CVLI cerca viva no Litoral.

De forma geral, verifica-se que as unidades de paisagem com maior interferência humana (BOEMR, BOV e BOEM) possuem alelos que, quando aparecem, ocorrem em frequências maiores. Já as unidades não manejadas possuem menos alelos fixados que as demais unidades de paisagem. Apesar dessa menor fixação de alelos, as áreas não manejadas apresentaram menos alelos raros que as cercas vivas, por exemplo, o que não era esperado. Por se tratar de uma unidade de paisagem cultivada, onde houve uma completa transformação da paisagem, favorecendo uma planta (plantio local extenso, capina, poda), esperava-se que a cerca apresentasse menor número de alelos raros bem como maior fixação dos alelos. Uma possível explicação para o número de alelos encontrados e para a baixa fixação pode estar relacionada com a origem das plantas (do mesmo local ou locais diferentes) com as quais a cerca foi confeccionada e/ou com a forma de seleção das plantas (indivíduos/ rosetas/ propágulos) para a confecção das cercas. Conforme discutido no Capítulo 2, em muitas ocasiões as mudas para a confecção eram doadas por vizinhos principalmente quando era realizada destoca/roçada dos terrenos, desta forma, uma mesma cerca pode ter sido confeccionada com mudas provenientes de populações diferentes. Além disso, seja pela maior exposição à luz na cerca ou outro fatores como solo e temperatura, a cerca viva apresentou mais rosetas reprodutivas. Logo, se há mais inflorescências e infrutescências há maior chance de ocorrência de alelos raros. As cercas tem décadas, e apesar do estudo ter sido conduzido em alguns anos e a cerca ter apresentado poucos genets, há a possibilidade de ocorrência de muitos

genets em 50, 60 anos. Assim, esses genets podem ter se originado a partir de um fluxo gênico maior do que em populações não manejadas, em função da maior frequência de indivíduos reprodutivos. Este aspecto reforça o potencial de conservação/ manutenção da diversidade genética da espécie por meio do seu uso em cercas vivas.

A porcentagem de locos polimórficos $P_{(99\%)}$ média foi de 58,7% ($s=8,4\%$), com destaque para as populações CEVAL e LALE com as maiores porcentagens ($P_{(99\%)} = 76,9\%$) e para a CER2, população com a menor porcentagem ($P_{(99\%)} = 46,20\%$) (Tabela 14). Em trabalho realizado com a bromélia *Dyckia ibiramensis*, e utilizando marcadores alozímicos, Hmeljevski (2007) encontrou em média ($P_{(99\%)} = 63,9\%$). Rogalski (2007) encontrou uma porcentagem de $P_{(99\%)} = 58,3\%$ para *Dyckia brevifolia* e ainda usando a mesma técnica, Alves *et al.* (2004) encontraram uma porcentagem de $P_{(99\%)} = 70\%$ em *Vriesea friburguensis*.

O número médio de alelos por loco (A) foi 1,85 ($s= 0,099$) e por loco polimórfico (A_p) foi de 2,46 ($s= 0,227$). O número encontrado por Rogalski (2007) em *D. brevifolia* (1,87) é um pouco menor do que o encontrado por Hmeljevski (2007; 2011) para *D. ibiramensis* (2,00). O número médio de alelos por loco polimórfico (A_p) encontrado neste estudo com *B. antiacantha* (Tabela 14) foi maior do que o encontrado para *D. ibiramensis*.

A diversidade genética (H_e) estimada para as 16 populações foi de 0,177 ($s= 0,042$), variando desde 0,13 na CER2 a 0,296 na população CEVAL (Tabela 14). A média obtida neste trabalho pode ser considerada alta. Usando os mesmos marcadores moleculares para *D. ibiramensis* Hmeljevski (2007) encontrou $H_e = 0,203$, para *D. brevifolia* Rogalski (2007) encontrou $H_e = 0,145$ e para *V. friburguensis* Alves *et al.* (2004) encontraram $H_e = 0,226$. A heterosigiosidade observada (H_o) média foi de 0,180, variando de 0,111 na NMAF2 a 0,416 na CEVAL. A heterozigosidade observada encontrada neste trabalho foi maior que as encontradas por Hmeljevski (2007) e Rogalski (2007), sendo $H_o=0,108$ e $H_o= 0,129$, respectivamente.

Tabela 15. Índices de diversidade genética interpopulacional em *B. antiacantha* em Santa Catarina. n: tamanho da amostra; P_{99} : porcentagem de locos polimórficos; A : número de alelos por loco; A_p : número efetivo de alelos por loco; H_o : heterozigiosidade observada; H_e : diversidade gênica; f = índice de fixação; Exc.: alelos exclusivos. Rr.: alelos raros. *valores significativamente diferentes de zero. NPFT/UFSC 2014.

Pop.	n	Nº alelos	$P_{99\%}$	A	A_p	H_e	H_o	f	Exc	Rr
BOEMRJ	50	24	53,8	1,85	2,57	0,182	0,174	0,045		2
BOEMRD	50	24	53,8	1,85	2,57	0,14	0,133	0,052		6
BOV	50	24	53,8	1,85	2,57	0,152	0,16	-0,054		4
BOEM	50	24	53,8	1,85	2,57	0,173	0,181	-0,048		3
NMAF1	50	23	53,8	1,77	2,43	0,126	0,145	-0,150*		4
NMAF2	49	24	61,5	1,85	2,38	0,151	0,111	0,268*	1	3
NMAC	49	24	61,5	1,85	2,38	0,148	0,137	0,074	1	4
CER1	49	25	61,5	1,92	2,5	0,203	0,219	-0,075		2
CER2	50	23	46,2	1,77	2,67	0,13	0,119	0,086		3
CESI	50	26	53,8	2	2,86	0,162	0,194	-0,200*		6
CEDU	50	26	53,8	2	2,86	0,185	0,195	-0,055	1	5
CEVAL	26	24	76,9	1,85	2,1	0,296	0,416	-0,416*		2
LALE	52	26	76,9	2	2,2	0,197	0,095	0,521*	2	5
PDRO	53	24	61,5	1,85	2,38	0,162	0,141	0,130*		5
PDSO	25	23	61,5	1,77	2,25	0,212	0,23	-0,089	1	1
LAPE	10	21	53,8	1,62	2,14	0,218	0,238	-0,101		
Média	44	24	58,7	1,85	2,46	0,177	0,18	-0,018		
s	12	1	8,37	0,1	0,23	0,042	0,076	0,207		

BOEMRJ e BOEMRD - populações inseridas na unidade de paisagem onde há roçada, presença de gado bovino e extração de erva mate; BOV - população inserida na unidade de paisagem onde é mantido o gado bovino; BOEM - população inserida na unidade de paisagem onde há gado bovino e extração de erva mate; NMAF1 - população amostrada na FLONA, Floresta de Araucária de Áreas Altas; NMAC população amostrada na unidade de paisagem não manejada na comunidade da Campininha; NMAF2 - população amostrada na FLONA, Floresta de Araucária de Áreas baixas; CER1, CER2, CESI, CEDU - Cercas vivas comunidade Campininha, Planalto Norte, SC; CEVAL - Cerca viva Sertão do Valongo, Porto Belo, SC; LALE população da Lagoinha do Leste; PDRO - população da Praia do Rosa; PDSO - população da Praia do Sonho; LAPE - população da Lagoa do Peri.

O índice H_e representa a diversidade genética potencial, enquanto que a heterozigiosidade observada H_o , a diversidade real. A

proporção da diversidade potencial, que está sendo amostrada é representada pelo índice de fixação (f). Neste sentido, quanto maiores os valores de f , menos da diversidade potencial está sendo realizada. As 16 populações de *B. antiacantha* avaliadas apresentaram f médio de $-0,018$ ($s= 0,207$), não diferente de zero. Além disso, observa-se também grande variação entre as populações ($s=0,207$). As variações encontradas podem ser bastante relevantes quando se pensa num possível processo de domesticação. Estas variações podem estar refletindo os efeitos do manejo das populações e da própria paisagem onde estas populações estão inseridas.

De acordo com a literatura (Casaset *et al.*, 1997; Clement, 1999; Peroni, 2004) o manejo de uma população pode afetar não somente seu fenótipo, sua dependência do homem, mas também sua estrutura genética. Tanto o cultivo quanto o manejo envolvem processos de domesticação (Casas *et al* 2001; Clement, 1999) o que pode levar a divergências genéticas e fenotípicas entre populações silvestre e manipuladas (Otero-Arnaiz *et al.*, 2005). Em estudo realizado com a Cactaceae *Polakia chichipe*, no México, Otero-Arnaiz *et al.* (2005) analisaram populações da espécie submetidas a diferentes intensidades de interferência humana: manejadas, cultivadas e silvestres. Os resultados mostraram que os níveis de diversidade genética não diferiram significativamente entre as populações, entretanto nas populações consideradas silvestres apresentaram maiores índices. Já Parra *et al.* (2010; 2012) em estudo com *Stenocereus pruinosus* (Cactaceae) obtiveram índices de diversidade maiores em populações cultivadas, o que foi atribuído a alta troca de mudas (ramos) entre os moradores de diferentes vilarejos. Segundo os pesquisadores, esta troca constante, ocasionou uma contínua entrada de genes nas populações dos quintais. Da mesma forma, diferentes variedades de *Agave angustifolia* cultivadas apresentaram maior diversidade genética que populações silvestres da espécie (Zizumbo-Villareal *et al.*, 2013). Além destes, o estudo com populações manejadas de *Stenocereus stellatus* por indígenas no México Central mostraram que a diversidade genética foi maior nas populações manejadas do que a encontrada em populações silvestres (Casas *et al.*, 2006).

Neste contexto, observando-se os índices de diversidade genética obtidos para *B. antiacantha* pode-se inferir que as cercas vivas, apresentaram maior diversidade genética que populações que não são manejadas há mais de 60 anos, aqui consideradas não manejadas, resultados estes que corroboram com os estudos de Otero-Arnaiz *et al.* (2005); Casas *et al.* (2006) e Zizumbo-Villareal *et al.* (2013). Este

aspecto decorre, possivelmente, da forma como são contruídas as cercas vivas, com rosetas procendetes de locais de ocorrência natural da espécie (florestas), como será discutido no Capítulo 4.

De todas as populações de *B. antiacantha* analisadas somente seis apresentaram f significativo: NMAF2, NMAF1, LALE e PDRO, quatro populações não manejadas, CESI e CEVAL duas populações manejadas (cercas vivas). Contudo, NMAF1, CESI e CEVAL apresentaram voalores de f negativos, evidenciando a existência de excesso de heterozigotos.

Possivelmente nas populações NMAF2, LALE e PDRO, justamente por não serem manejadas, e estarem em ambiente florestal ocorram maiores proporções de cruzamentos entre aparentados, o que poderia explicar o índice de fixação mais alto e significativo. Entretanto, a NMAF1 que também é uma população não manejada atualmente, já foi manejada no passado, onde no mesmo local eram criados animais e houve exploração madeireira e assim como a CESI e a CEVAL, apresentou f negativo. Desta forma, é possível que esta ausência de endogamia (excesso de heterozigotos) nestas populações (NMAF1, CESI e CEVAL), seja resultado da confecção das cercas das propriedades no passado, pois ambas as cercas, CESI e CEVAL, possuem mais de 50 anos.

Foram encontrados ainda, 6 alelos exclusivos, distribuídos em 5 populações. A população com maior número de alelos exclusivos é a N (2 alelos).

A Tabela a seguir (Tabela 16), apresenta os índices de diversidade interpopulacional, índice de fixação, alelos exclusivos e raros para as 7 unidades de paisagem com ocorrência de *B. antiacantha* em estudo. As unidades de paisagem contém em média 26 ($s=2,52$) dos 38 alelos encontrados para a espécie. A porcentagem média de locos polimórficos encontrada para as unidades foi de 61,5%. O número médio de alelos por loco (A) foi 2 ($s= 0,194$) o qual variou de 1,85 (BOV, BOEM, CVLI) a 2,308 (POPLI). O número médio de alelos por loco polimórfico (A_p) foi de 2,6 ($s= 0,313$), sendo que a CVPN apresentou o maior valor (3,143) e a CVLI o menor (2,1).

Tabela 16 - Índices de diversidade para as 7 unidades de paisagem em estudo com ocorrência de *B. antiaantha*, em Santa Catarina. Onde n: tamanho da amostra; P_{99} : porcentagem de locos polimórficos; A : número de alelos por loco; e A_p : número efetivo de alelos por loco; H_o : heterozigosidade observada; H_e : diversidade gênica; f = índice de fixação; Exc.: alelos exclusivos. Rr.: alelos raros. * valores significativamente diferentes de zero. NPFT/UFSC-2014

Paisagem	N	Nº alelos	$P_{(99\%)}$	A	A_p	H_e	H_o	f	Exc Rr	
BOEMR	100	25	53,8	1,92	2,71	0,168	0,153	0,088*	4	
BOV	50	24	53,8	1,85	2,57	0,152	0,16	-0,054	4	
BOEM	50	24	53,8	1,85	2,57	0,173	0,181	-0,048	3	
NMA	148	26	69,2	2	2,44	0,153	0,131	0,143*	2	7
POPLI	140	30	69,2	2,31	2,67	0,273	0,146	0,467*	4	7
CVPN	199	29	53,8	2,23	3,14	0,178	0,18	-0,011	1	9
CVLI	26	24	76,9	1,85	2,1	0,296	0,416	-0,416*	2	
Média	102	26	61,5	2	2,6	0,199	0,195	0,02		
S	63	3	9,9	0,19	0,31	0,06	0,099	0,265		

BOEMR - paisagem onde há roçada, presença de gado bovino e extração de erva mate; BOV - população inserida na paisagem onde é mantido o gado bovino; BOEM - população inserida em paisagem onde há gado bovino e extração de erva mate; NMA paisagem não manejada, POPLI populações do Litoral; CVPN -Cercas vivas Planalto Norte Catarinense, CVLI cerca viva no Litoral.

A heterozigosidade esperada H_e foi em média 0,199 ($s = 0,09$) sendo que o menor valor foi encontrado na BOV (0,152) e o maior na CVLI (0,296). A heterozigosidade observada média foi sensivelmente menor que a esperada, $H_o = 0,195$ (0,099), a variação foi de 0,131 na unidade NMA a 0,416 na unidade CVLI.

De maneira geral, os índices de diversidade são maiores quando analisados por paisagens, em comparação à análise por população, pois os índices das populações são agrupados. No caso do índice de fixação, há um aumento considerável porque nele também estão contidas as diferenças entre as populações.

Observando-se ainda os índices de heterozigosidade verifica-se que as paisagens do Litoral, de forma geral, apresentaram maior diversidade genética do que as do Planalto. No litoral foram encontrados ainda, 4 alelos exclusivos e 7 raros. Devido a ainda baixa amostragem de cercas vivas no Litoral (apenas uma - 7), para fins comparativos neste momento apenas se utilizarão as demais paisagens litorâneas amostradas.

As áreas onde o gado está presente foram as que apresentaram menor heteroziguidade (0,152) apesar de terem índice de fixação negativo (-0,054), mas não diferente de zero. A unidade de paisagem BOEMR apresentou heteroziguidade de 0,168 e índice de fixação f de 0,088 significativo. A paisagem BOEM a heteroziguidade foi 0,173 e f negativo -0,048, o que indica alta diversidade genética.

Comparativamente, no Planalto Norte, verifica-se que a NMA possui a segunda menor heteroziguidade esperada (0,153) e o maior índice de fixação (0,467). Já as CVPN, paisagens com maior interferência humana, possuem o maior índice de heteroziguidade (0,178) e índice de fixação negativo - 0,011 não diferente de zero. Evidencia-se desta forma que a confecção das cercas pode estar aumentando a diversidade genética da espécie, comparativamente a outras populações já que um alto índice de fixação indica endogamia e valores negativos de f excesso de heterozigotos. Além disso, foram encontrados 1 alelo exclusivo nas cercas vivas do Planalto e 9 alelos raros.

Num processo de domesticação é esperado como resultado, a significativa redução da variação genética, como tem sido observado em espécies com sinais avançados de níveis de domesticação (Doebly, 1992). Entretanto, em populações cultivadas, a diversidade genética pode ser enriquecida pelas pessoas através da introdução de novas variantes de outros ambientes e locais (Casas, 2001; Casas *et al.*, 2006; Parra *et al.*, 2012). Uma hipótese para explicar o fato das cercas vivas apresentarem maior diversidade pode ser, como mencionado anteriormente, a origem das plantas que a compõe. Além disso, também é necessário se considerar a existência de um padrão de plantas de preferência para a confecção das cercas. É possível que a seleção de plantas com alguma determinada característica (vigor ou tamanho) ocorra. Entretanto, apesar dessa seleção ser feita baseada no fenótipo, pode-se também estar selecionando um determinado genótipo, neste caso em favor de heterozigotos por exemplo. O fato de existir seleção para a confecção da cerca pode fazer uma população antes caracterizada por ser incidentalmente co-evoluída passar a ser incipientemente domesticada segundo a classificação de Clement (1999).

Foram também calculadas as estatísticas F-Wright (1951) para as populações estudadas, as quais estão apresentadas na Tabela 17.

Tabela 17. Estimativas das estatísticas de Wright para as populações de *B. antiacantha* e paisagens estudadas em Santa Catarina. \hat{F}_{IT} = índice de fixação total \hat{F}_{ST} = divergência interpopulacional \hat{F}_{IS} = índice de fixação dentro de populações/paisagens. *significativamente diferente de zero. NPFT/UFSC, 2014.

Loco	\hat{F}_{IT}	\hat{F}_{ST}	\hat{F}_{IS}
NADHDH	0	0,008*	-0,008*
MDH	0,246*	0,173*	0,089
MDH2	-0,159	0,042*	-0,210*
PRX	0,786*	0,769*	0,073*
PRX2	0,143*	0,123*	0,023
DIA	0,257*	0,387*	-0,211*
DIA2	0,133*	0,135*	-0,003
GTDH	0,525*	0,526*	-0,004
SKDH	1,000*	0,018*	1,000*
6PGDH2	0,001	0,073*	-0,078*
PGI	0,344*	0,348*	-0,006*
PGM	0,336*	0,222*	0,147*
PGM2	0,346*	0,311*	0,050*
Média entre populações	0,283	0,269	0,018
Média entre paisagens	0,295	0,186	0,135

O conjunto de populações apresentou divergência genética alta $\hat{F}_{ST}=0,269$, já o conjunto das paisagens apresentou valores menores porém ainda considerados altos $\hat{F}_{ST}=0,186$. O índice de fixação médio dentro de populações \hat{F}_{IS} , foi baixo (0,018) entretanto, para as paisagens, este índice foi moderado ($\hat{F}_{IS}=0,135$). O índice de fixação total foi alto tanto para as populações ($\hat{F}_{IT}=0,283$) quanto para as paisagens ($\hat{F}_{IT}=0,295$).

Para as paisagens compostas por mais de uma população também foi possível o cálculo destes índices, os quais estão apresentados na Tabela 18.

Tabela 18. Estimativas das estatísticas de Wright para as populações de *B. antiacantha* e paisagens estudadas em Santa Catarina. \hat{F}_{IT} = índice de fixação total \hat{F}_{ST} = divergência interpopulacional \hat{F}_{IS} = índice de fixação dentro de populações/paisagens. NPFT/UFSC, 2014.

Paisagem	\hat{F}_{IT}	\hat{F}_{ST}	\hat{F}_{IS}
BOEMR	0,125	0,08	0,048
NMA	0,173	0,105*	0,075
POPLI	0,533*	0,399*	0,224
CVPN	0,005	0,064*	-0,063

BOEMR paisagem onde há roçada, presença de gado bovino e extração de erva mate; NMA paisagem não manejada, POPLI populações do Litoral; CVPN Cercas vivas Planalto Norte Catarinense.

Pode-se observar que para as 4 unidades de paisagem passíveis de análise o índice de fixação dentro da unidade (\hat{F}_{IS}) não foi significativamente diferente de zero para nenhuma delas (Tabela 18). As CVPN apresentaram \hat{F}_{IS} negativo, o que pode indicar ausência de endogamia, entretanto, apesar de negativo, este valor não foi significativamente diferente de zero o que indica ausência de fixação. Tanto a unidade NMA quanto a BOEMR apresentaram \hat{F}_{IS} baixos, sendo 0,075 e 0,048, respectivamente.

O índice de fixação para a unidade de paisagem (\hat{F}_{IT}) somente foi significativo para a POPLI, unidade na qual o \hat{F}_{ST} também foi significativo, o que pode indicar uma forte divergência entre as populações. Apesar de valores mais baixos de \hat{F}_{IS} e \hat{F}_{ST} (0,05 e 0,064 respectivamente) e de somente o \hat{F}_{ST} ser significativamente diferente de zero, a unidade CVLI também apresenta alguma estruturação, entretanto com excesso de heterozigotos e com uma divergência menor.

Comparativamente, pode-se dizer que as unidades de paisagem do Planalto Norte (BOEMR, NMA e CVPN) apresentam baixa divergência genética o que pode ser resultado de um alto fluxo gênico existente entre as populações, já que as mesmas estão próximas (a mais distante está à aproximadamente 8km). Levando-se em consideração que *B. antiacantha* é uma espécie principalmente ornitófila, a dispersão do pólen a estas distâncias é viável, além disso, ressalta-se que entre as populações amostradas existem populações em outras situações onde a espécie é encontrada (fragmentos de cercas, caívas, florestas

secundárias) e que não foram amostradas em nossa análise genética portanto, o fluxo de pólen também deve ocorrer entre estas populações próximas.

4.3.2 Diversidade genética das progênes de populações de *B. antiacantha*

A caracterização da diversidade genética de progênes foi realizada para 6 das 11 populações amostradas no Planalto Norte Catarinense. As progênes das quais a diversidade genética foi caracterizada estão apresentadas na Tabela 19, nas demais populações do Planalto Norte não foi possível a coleta de frutos. Onde havia presença de animais, os bovinos se alimentaram das flores, reduzindo o número de plantas com estruturas reprodutivas disponíveis, e na área da FLONA com floresta de araucária de áreas baixas o número de rosetas reprodutivas foi insuficiente.

Tabela 19. Progênes caracterizadas geneticamente através da eletroforese de isoenzimas. NPFT/UFSC 2014.

Progênie	Caracterização	Número de matrizes**	Número de progênes
BOV	Presença de bovinos	7	105
CER1+CER2*	Cerca-viva	10	150
CESI	Cerca-viva	8	120
CEDU	Cerca-viva	8	120
NMAF1	FLONA – floresta de araucária de áreas altas	15	225
NMAC	Francisco - área não manejada na comunidade	17	255
TOTAL			975

*A união das populações CER1 e CER2 foi necessária para se atingir o mínimo de matrizes respeitando-se uma distância mínima de 20m entre as plantas amostradas. **Número de matrizes das quais as sementes germinaram

Para as progênes, a partir dos 9 sistemas enzimáticos empregados, foram obtidos 11 locos passíveis de interpretação. De todos os locos somente um foi monomórfico para todas as populações (DIA).

Os locos polimórficos analisados foram: NADHDH, MDH, MDH2, PRX2, GTDH, SKDH, 6PGDH2, PGI, PGM, PGM2.

O número total de alelos encontrado para o conjunto de progênies foi de 27, sendo que a média foi de 21 alelos ($s=1,67$). As progênies com maior número de alelos foram as das populações CER1+CER2 e NMAC com 23 alelos e NMAF1 com 21 alelos. Por outro lado, as progênies BOV apresentaram o menor número de alelos (19).

Somente o alelo 1 do loco DIA foi fixado completamente em todas as progênies caracterizadas. Analizando-se as frequências alélicas das progênies (Tabela 20) verificou-se três principais situações: **1)** alelos que ocorreram em baixa frequência na população não ocorreram nas progênies (7 alelos) como por exemplo o alelo 3 do loco MDH que não ocorreu em nenhuma progênie; o alelo 2 MDH nas populações CESI e NMAC; o alelo 3 MDH2 nas populações CER1+CER2, CESI e BOV; os alelos 4 e 3 PRX2 nas populações CEDU e BOV respectivamente; **2)** alelos que não ocorreram nas populações e ocorreram nas progênies como: o alelo 2 loco NADHDH (progênies CESI e NMAC); alelo 3 MDH (CEDU); alelo 2 GTDH, SKDH e 6PGDH2 na progênies CER1+CER2; alelo 2 GTDH e 2 do 6PGDH2 (NMAC), alelo 3 PGI (BOV), alelo 4 PGM (progênies CER1+CER2, CESI, NMAF1, BOV e NMAC) e **3)** alelos que a frequência foi maior nas progênies como: o alelo 3 PGM (progênie NMAF1) e os alelos 2 e 3 PGM2 na progênie NMAF1).

Estes resultados sugerem, segundo Reis (1996), a existência de diferenças entre as populações em relação às frequências alélicas e níveis de diversidade, indicando uma divergência incipiente entre as mesmas. Além disso, a ocorrência de alelos nas progênies que não foram detectados nos adultos sugere uma amostragem insuficiente de adultos ou, mais provavelmente, a ocorrência de fluxo gênico a partir de populações não amostradas (Reis, 1996)

Tabela 20. Frequências alélicas das progênes das populações amostradas no Planalto Norte Catarinense, Município de Três Barras, SC. NPFT/UFSC, 2014.

LOCO	ALELO	Populações						TOTAL
		BOV	CER1+CER2	CESI	CEDU	NMAF1	NMAC	
NADHDH	N	105	150	120	123	222	255	
	1	1	1	0,979	1	1	0,992	0,995
	2	0	0	0,021	0	0	0,008	0,005
MDH	N	105	150	120	123	222	255	
	1	0,986	0,99	1	0,976	0,993	1	0,992
	2	0,014	0,01	0	0,024	0,007	0	0,008
MDH2	N	105	150	120	123	222	255	
	1	0,871	0,93	0,925	0,829	0,937	0,89	0,902
	2	0,129	0,07	0,075	0,163	0,063	0,11	0,097
PRX2	N	105	150	120	123	222	249	
	1	0,762	0,833	0,75	0,858	0,525	0,787	0,736
	2	0,238	0,15	0,192	0,138	0,261	0,112	0,179
DIA	N	105	150	120	123	222	255	
	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	0	0,017	0	0	0	0,002	0,003
GTDH	N	105	150	120	123	222	255	
	1	1	0,983	1	1	1	0,998	0,997
	2	0	0,017	0	0	0	0,002	0,003
SKDH	N	105	150	120	123	222	255	
	1	1	0,993	1	1	1	1	0,999
	2	0	0,007	0	0	0	0	0,001
6PGDH2	N	105	150	120	123	222	255	
	1	1	0,993	1	1	1	0,994	0,997
	2	0	0,007	0	0	0	0,006	0,003
PGI	N	105	150	120	123	222	255	
	1	0,933	0,877	0,896	0,874	0,955	0,935	0,918
	2	0,038	0,123	0,104	0,126	0,045	0,065	0,079
PGM	N	102	150	118	123	222	255	
	1	0	0	0	0	0,02	0,004	0,006
	2	0,382	0,36	0,174	0,581	0,446	0,318	0,376
PGM2	N	105	150	119	123	220	255	
	1	0,857	0,847	0,832	0,894	0,627	0,867	0,808
	2	0,143	0,133	0,122	0,077	0,325	0,108	0,163
	N	105	150	119	123	220	255	
	3	0	0,02	0,046	0,028	0,048	0,025	0,03

BOV– progênes das populações onde há presença de gado bovino; CER1+CER2 - progênes de cercas vivas propriedade 1; CESI – progênes de cercas vivas propriedade 2; CEDU – progênes de cercas vivas propriedade 3; NMAF1 – FLONA , floresta de araucária de áreas altas e NMAC – área não manejada na comunidade da Campininha.

Todas as progênies apresentaram alelos raros, sendo que as progênies CER1+CER2 foram as que apresentaram maior número de alelos raros (6), seguida pelas progênies das populações NMAF1 e NMAC com 5 alelos raros, respectivamente. Assim como o ocorrido nas populações, as progênies das cercas-vivas apresentaram mais alelos raros que as áreas não manejadas. Os índices de diversidade das progênies estão apresentados na Tabela 21.

A porcentagem média de locos polimórficos foi de 53% ($s=6,8\%$) com destaque para a progênie CER1+CER2 com a maior porcentagem ($P_{99\%}= 63,6\%$) e para a NMAF1 progênie com a menor porcentagem de locos polimórficos ($P_{99\%}= 45,5\%$). O número médio de alelos por loco (A) foi de 1,91 ($s=0,15$) e por loco polimórfico (A_p) foi de 2,56 ($s=0,195$).

A diversidade genética média estimada para as progênies foi de 0,144 ($s=0,013$), variando de 0,135 (progênies CEDU e NMAC) a 0,169 (progênie NMAF1). Apesar da média da diversidade encontrada nas progênies ser mais baixa que a das populações ($H_e= 0,177$) esta pode ainda ser considerada alta. Todas as progênies tiveram índices de fixação altos e significativos comparando-se com os adultos. A progênie NMAF1 apesar da maior taxa de diversidade apresentou o maior índice de fixação ($f=0,514^*$). A progênie NMAC foi a que apresentou menor índice de fixação ($0,063^*$) quando comparada às demais progênies.

Tabela 21. Índices de diversidade das progênies das populações amostradas no Planalto Norte, Município de Três Barras, SC. NPFT/UFSC, 2014.

População	Nº alelos	<i>N</i>	<i>P</i> (99%)	<i>A</i>	<i>A_p</i>	<i>H_e</i>	<i>H_o</i>	<i>f</i>	Exc	Rr
BOV	19	105	54,5	1,73	2,33	0,148	0,113	0,237*	1	3
CER1+CER2	23	150	63,6	2,09	2,43	0,136	0,122	0,101*	1	6
CESI	20	120	54,5	1,82	2,5	0,138	0,106	0,232*		2
CEDU	20	123	54,5	1,82	2,5	0,135	0,109	0,190*	1	4
NMAF1	21	222	45,5	1,91	2,8	0,169	0,082	0,514*		5
NMAC	23	254	45,5	2,09	2,8	0,135	0,126	0,063*		5
MÉDIA	21	162	53	1,91	2,56	0,144	0,11	0,235		

BOV - progênies das populações onde há presença de gado bovino; CER1+CER2 - progênies de cercas vivas propriedade 1; CESI - progênies de cercas vivas propriedade 2; CEDU - progênies de cercas vivas propriedade 3; NMAF1 - FLONA, floresta de araucária de áreas altas e NMAC - área não manejada na comunidade da Campininha. Exc.: alelos exclusivos. Rr.: alelos raros. *Significância a 95%.

De acordo com a coleta realizada foi possível agrupar as progênies das populações amostradas em três unidades de paisagem:

cercas-vivas do Planalto Norte (CVPN); não manejada (NMA) e presença de gado bovino (BOV) conforme mostra a Tabela 22.

Tabela 22. Agrupamento das progênies de acordo com as unidades de paisagem estudadas.

Unidade de paisagem	Caracterização	Número de matrizes**	Número de progênies
BOV	Presença de bovinos	7	105
NMA	Não manejada	32	480
CVPN	Cerca-viva	26	390
TOTAL		65	975

BOV - unidade de paisagem onde há presença de gado bovino; NMA – Unidade de paisagem não manejada; CVPN – Cercas vivas no Planalto Norte;. ** número de matrizes que resultou em progênie analisada.

Dentre as unidades de paisagem a CVPN apresentou maior número de alelos (25) e a BOV apresentou o menor número (19). A média de alelos foi de 27 ($s= 3,21$). Houve fixação completa somente do alelo 1 no loco DIA, sendo que os alelos 3 e 2 não apareceram como o ocorrido nas unidades de paisagem NMA e CVPN (Tabela 14). As frequências alélicas das progênies destas 3 unidades de paisagem estão apresentadas na Tabela 23.

O loco NADHDH apresentou o alelo 2 nas unidades de paisagem NMA e CVPN, entretanto em ambas em baixa frequência. O mesmo ocorreu no loco MDH; para o alelo 2 do loco GTDH nas unidades NMA e CVPN; para o alelo 2 loco SKDH na unidade CVPN; alelo 2 loco 6PGDH2 nas unidades de paisagem NMA e CVPN e para o alelo 4 no loco PGM nas três unidades de paisagem em que foram agrupadas as progênies amostradas.

Observando-se ainda a Tabela 23, verifica-se que alelos antes presentes em baixa frequência nas unidades de paisagem amostradas não aparecem nas progênies dessas respectivas unidades de paisagem como é o caso do alelo 3 do loco MDH2 na unidade BOV; alelo 2 loco SKDH na NMA; alelo 3 do loco PGI na unidade CVPN e alelo 3 loco PGM2 na unidade de paisagem BOV.

Tabela 23. Frequências alélicas das progênies quando agrupadas em unidades de paisagem. Município de Três Barras, SC. NPFT/UFSC, 2014.

LOCO	ALELO	Unidades de paisagem			TOTAL
		BOV	NMA	CVPN	
NADHDH	N	105	477	393	
	1	1	0,996	0,994	0,995
	2	0	0,004	0,006	0,005
MDH	N	105	477	393	
	1	0,986	0,997	0,989	0,992
	2	0,014	0,003	0,011	0,008
MDH2	N	105	477	393	
	1	0,871	0,912	0,897	0,902
	2	0,129	0,088	0,101	0,097
	3	0	0	0,003	0,001
PRX2	N	105	471	393	
	1	0,762	0,663	0,816	0,736
	2	0,238	0,183	0,159	0,179
	3	0	0,154	0,025	0,085
DIA	N	105	477	393	
	1	1	1	1	1
GTDH	N	105	477	393	
	1	1	0,999	0,994	0,997
	2	0	0,001	0,006	0,003
SKDH	N	105	477	393	
	1	1	1	0,997	0,999
	2	0	0	0,003	0,001
6PGDH2	N	105	477	393	
	1	1	0,997	0,997	0,997
	2	0	0,003	0,003	0,003
PGI	N	105	477	393	
	1	0,933	0,944	0,882	0,918
	2	0,038	0,056	0,118	0,079
	3	0,029	0	0	0,003
PGM	N	102	477	391	
	1	0	0,012	0	0,006
	2	0,382	0,377	0,373	0,376
	3	0,426	0,563	0,57	0,552
PGM2	N	105	475	392	
	1	0,857	0,756	0,857	0,808
	2	0,143	0,208	0,112	0,163
	3	0	0,036	0,031	0,03

BOV – unidade de paisagem onde há presença de bovinos; NMA – Unidade de paisagem não manejada; CVPN – Cercas vivas no Planalto Norte.

Considerando as três unidades de paisagem, a média de locos polimórficos ($P_{99\%}$) foi de 51,5% ($s= 5,2$). O número médio de alelos por loco (A) foi de 2,06 ($s= 0,29$) e de alelos por loco polimórfico (A_p) foi de 2,6 ($s= 0,24$). Nas três unidades de paisagem foram encontrados alelos raros (frequência $\leq 0,05$), sendo que oito alelos raros foram encontrados na CVPN e três na BOV. Além disso, dos 4 alelos exclusivos encontrados, 2 estão nas progênies das CVPN (Tabela 24).

Da mesma forma como o encontrado para as unidades de paisagem nas quais foram agrupadas as populações de adultos, a diversidade genética encontrada no agrupamento das progênies em unidades de paisagem também foi alta ($H_e= 0,148$; $s= 0,007$). Dentre as unidades onde foram agrupadas as progênies (BOV, NMA e CVPN) as das unidades de paisagem NMA apresentaram diversidade ligeiramente maior ($H_e= 0,156$) que as demais unidades (Tabela 24).

Tabela 24. Índices diversidade progênies nas unidades de paisagem. NPFT/UFSC. 2014.

Unidade de paisagem	Nº alelos	n	P_(99%)	A	A_p	H_e	H_o	f	Exc	Rr
BOV	19	105	54,5	1,73	2,33	0,148	0,113	0,237*	1	3
NMA	24	476	45,5	2,18	2,8	0,156	0,106	0,323*	1	7
CVPN	25	393	54,5	2,27	2,67	0,141	0,113	0,194*	2	8
Média	27	325	51,5	2,06	2,6	0,148	0,111	0,254		

BOV unidade de paisagem onde há presença de gado bovino; NMA – Unidade de paisagem não manejada; CVPN– Cercas vivas no Planalto Norte. * Significância a 95%

As progênies da unidade de paisagem BOV apresentaram diversidade muito próxima à encontrada para os adultos desta mesma unidade, sendo $H_e=0,148$ e $H_e=0,152$, respectivamente. O mesmo pode ser observado para as progênies das unidades NMA onde os índices de diversidade observados foram de $H_e= 0,156$ para as progênies e de $H_e= 0,153$ para os adultos.

As progênies CVPN apresentaram uma pequena diferença quando comparadas as populações de adultos amostradas nesta unidade de paisagem ($H_e= 0,141$ progênies e $H_e= 0,178$ adultos). Desta forma, entre as progênies as cercas vivas apresentaram a menor diversidade genética, entretanto o menor índice de fixação ($f= 0,194$).

É esperado que para espécies em processo de domesticação houvesse uma perda de diversidade, levando a um estreitamento da base genética nestas populações (Clement, 1999; Doebley, 2006). Segundo Doebley *et al.* (2006), as práticas agrícolas iniciais deixaram uma assinatura nos padrões de diversidade genética no genoma das plantas de cultivo. Isto porque os primeiros agricultores utilizaram um número limitado de indivíduos do genitor, onde a maior parte da diversidade genética do genitor foi deixada para trás. Além disso, cada geração durante o processo de domesticação, apenas sementes das melhores plantas deram origem à próxima geração, isto gerou um gargalo genético o que reduziu a diversidade genética ao longo do genoma (Doebley *et al.*, 2006).

Ainda verificando-se as práticas de manejo adotadas pelos agricultores locais, a questão da roçada do sub-bosque pode ser chave na questão da diversidade genética das populações amostradas. Ao fazer a roçada, uma das espécies mais afetadas é *B. antiacantha*, conforme mencionado anteriormente no Capítulo 3. A eliminação de grande parte dos indivíduos da população e por consequência a redução drástica do tamanho da mesma, assim como a seleção de rosetas para a confecção das cercas vivas, também pode resultar em um gargalo genético. Entre outras consequências também estão às alterações que as populações remanescentes sofrem nos padrões de variabilidade genética, de troca de genes e consequentemente na estrutura genética. A perda de variabilidade genética, através da deriva genética, pode reduzir a aptidão individual da espécie e diminuir a riqueza alélica, assim como o aumentar a endogamia (Kageyama *et al.* 1998).

Tradicionalmente, os agricultores (Santos, 2009) e indígenas (Gadgil *et al.*, 1993) tem selecionado e usado as diferenças que percebem dentro e entre espécies de plantas. Os critérios de seleção podem ser diferentes entre os agricultores e locais podendo acarretar em variação de acordo com o manejo realizado (Parra *et al.*, 2012). Esta seleção é de fundamental importância, pois oferece a oportunidade de modificar as frequências alélicas e genotípicas para melhor atender as demandas locais (Clement *et al.*, 2007). É provável que a seleção de tipos para a confecção das cercas vivas, mesmo que de forma inconsciente, seja a responsável pela diversidade encontrada atualmente nas cercas, e que a menor diversidade encontrada nas progênies seja reflexo de um processo de domesticação já que os genes influenciam fenótipos desejáveis podendo levar a uma perda de diversidade mais drástica pois levando alelos favoráveis, estes contribuem mais para a descendência a cada geração subsequente (Doebley *et al.*, 2006). Além

desta, há ainda a possibilidade de não haver seleção de tipos, mas a associação entre roçar (limpar o sub-bosque) e usar “o que foi roçado” (propágulos/mudas) para fazer cerca. É possível que em princípio não se escolha o que é roçado pois se deduz que o que é eliminado esteja atrapalhando outra atividade conforme discutido no capítulo 2. Pode haver então, a seleção entre as rosetas roçadas para fazer a cerca. Considerando que devem ou deve haver muitas áreas roçadas e que cada evento de roçada é um evento potencial para coleta de mudas, pode estar havendo uma coleta de rosetas de várias populações, com características genéticas diferentes, o que pode estar contribuindo para a maior diversidade nas cercas. Neste sentido, as cercas de caraguatá podem ser vistas como uma metapopulação da espécie onde cada população de uma unidade de paisagem é uma subpopulação. Metzger (2001), descreve que há uma dependência espacial entre as unidades de paisagem, ou seja, uma unidade depende das interações que mantém com outra que a circunda. Desta forma, além de relacionar o padrão espacial e os processos ecológicos, têm influência também sobre os processos genéticos já que possibilita a conexão destas subpopulações seja através da migração de novos indivíduos, dispersão de sementes ou pólen mantendo ou aumentando o fluxo gênico existente (Hanski e Gilpin 1996) e portanto, propiciando ou mantendo alta diversidade genética. Assim, o modo de vida da população local: o trabalho com a erva mate e a lida com o gado nas caívas tem sido fundamental para a conservação da diversidade do caraguatá.

Populações naturais de *Acca selowiana*, apresentaram baixos índices de endogamia, entretanto índices de endogamia encontrados em populações cultivadas e manejadas, refletiram um estreitamento da base genética, possivelmente ocasionado pelo efeito da seleção realizada por agricultores (Donazzolo, 2012).

Apesar do índice de fixação das cercas vivas ser mais baixo que o das duas outras unidades de paisagem analisadas (onde há gado e não manejada), os índices de fixação (endogamia) encontrados para as progênes de *B. anticantha* foram todos mais altos e significativos quando comparados aos encontrados nos adultos reforçando a hipótese da ocorrência de um processo de domesticação ocasionado pelo manejo realizado pelos agricultores locais.

Segundo Ellstrand e Roose (2001) apud Sarthou *et al.* (2001) há um indicativo de que a diversidade genética dentro das populações de plantas com crescimento clonal, não é reduzida em comparação às plantas com reprodução principalmente ou exclusivamente sexual. Neste sentido Schlöpfer e Fischer (1998) propuseram duas hipóteses para

explicar a alta diversidade observada nas populações clonais: a) associação da alta longevidade dos genets com a alta diversidade da população fundadora e não exclusão competitiva dos genets ou b) baixo, mas contínuo recrutamento de sementes ao longo do tempo. Os resultados dos estudos demográficos (Capítulo 3) e trabalhos anteriores (Filippon *et al.*, 2011; Filippon *et al.*, 2012b) permitem inferir que para *B. antiacantha* tanto a longevidade do genet, mantido através de seus ramets e, portanto, não exclusão competitiva do mesmo, quanto o baixo recrutamento de genets, são verdadeiras. Adicionalmente, o recrutamento de genets em *B. antiacantha* é extremamente baixo e lento.

Estas diferenças em termos de diversidade genética encontradas para as populações adultas e progênies de *B. antiacantha* no Planalto Norte podem ser indício de um processo de domesticação da espécie pelos agricultores locais. Entretanto salienta-se que esta análise levou em consideração apenas um evento reprodutivo e pode ainda estar sob efeito do processo de amostragem sendo necessários ainda, estudos mais aprofundados para que se possa afirmar que esta redução de diversidade observada seja realmente efeito de domesticação.

Devido ao número de “populações” de progênies a análise da estrutura foi realizada apenas para duas unidades de paisagem como mostrado na Tabela 25.

Pode-se observar que para as progênies nas duas unidades de paisagem o índice de fixação dentro da unidade (\hat{F}_{IS}) não foi significativamente diferente de zero. Entretanto, com valores mais elevados do que os encontrados para os adultos nesta mesma unidade de paisagem (NMA – adultos $\hat{F}_{IS} = 0,075$; progênies $\hat{F}_{IS} = 0,299$ e na CVPN – adultos $\hat{F}_{IS} = -0,063$; progênies $\hat{F}_{IS} = 0,170$). O índice de fixação também não foi significativo. A divergência genética foi baixa em ambas a unidades de paisagem, porém significativamente diferente de zero somente para a unidade NMA.

Tabela 25 – Estimativas das estatísticas de Wright para as populações de *B. antiacantha* e paisagens estudadas em Santa Catarina. NPFT/UFSC, 2014.

Progênes na Paisagem	\hat{F}_{IT}	\hat{F}_{ST}	\hat{F}_{IS}
NMA	0,345	0,065*	0,299
CVPN	0,206	0,043	0,17
Média	0,279	0,019*	0,264

NMA- Unidade de paisagem não manejada; CVPN- Cercas vivas no Planalto Norte* Significância a 99%

A partir das progênes coletadas a análise da divergência e estrutura genética só foi possível para os dois extremos: paisagem não manejada e cercas vivas. Assim, para uma análise mais completa sobre a divergência e estrutura das unidades de paisagem seria interessante que se tivessem todas as unidades de paisagem para que se pudesse inferir sobre os manejos intermediários realizados sobre as populações de *B. antiacantha*. Apesar disso, a análise destas duas unidades de paisagem permite inferir que da mesma forma que para os adultos, quando agrupadas de acordo com as unidades de paisagem progênes das cercas vivas apresentaram menor divergência genética, entretanto o valor encontrado não foi significativo.

4.3.3 Análise do sistema de cruzamento

Os resultados obtidos na análise do sistema de cruzamento de *B. antiacantha* mostrou taxas de cruzamento multiloco não diferentes de 100% em todas as populações, exceto na NMAF1, a qual apresentou um valor de 0,452 (Tabela 26).

As taxas de cruzamento variaram pouco entre populações, exceção feita NMAF1. Essa variação é frequentemente atribuída a fatores ecológicos como isolamento da população, densidade, tamanho e comportamento de polinizadores (Charpentier, 2002). Admite-se geralmente que pequenas distâncias entre-plantas promove o movimento dos polinizadores e, como consequência, uma alta taxa de cruzamento é esperada em populações densas (Franceschinelli e Bawa, 2000), como o observado para *B. antiacantha*. Como mencionado anteriormente, esta bromeliaceae é polinizada preferencialmente por beija-flores e ainda segundo Santos (2001) é polinizador dependente, assim, a baixa endogamia encontrada pode ser resultado da eficiência dos polinizadores no transporte do pólen nas populações e entre populações próximas.

Altas taxas de cruzamento têm se mostrado características de plantas alógamas ou de sistema misto de reprodução com predominância da alogamia (Kageyama *et al.*, 2003; Sebben, 2002; Sebben *et al.*, 2008; Hmeljvski *et al.*, 2011). Os resultados obtidos indicam que *B. antiacantha* se trata de uma espécie predominantemente alógama, mas que apresenta possibilidade de sistema reprodutivo misto. As taxas de cruzamento uniloco e multiloco indicam que a espécie se reproduz predominantemente por cruzamentos, mas admite autofecundação (NMAF1).

A estimativa de diferença entre a taxa de cruzamentos multiloco e uniloco tem sido utilizada para quantificar a ocorrência de cruzamentos endogâmicos ou, em outros termos, entre indivíduos aparentados (Gusson *et al.*, 2006). Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que cruzamentos entre indivíduos aparentados não ocorrem ou ocorrem em baixa frequência o que pode ser visto pelas diferenças entre as taxas de cruzamento e taxa de cruzamento multilocos ($\hat{t}_m - \hat{t}_s$).

Tabela 26. Estimativa dos parâmetros do sistema reprodutivo de *B. antiacantha*. NPFT/UFSC. 2014.

Parâmetros	Populações					
	CER1+CER2	CEDU	CESI	BOV	NMAF1	NMAC
Número de matrizes	10	8	8	7	15	17
Número de progênes	15	15	15	15	15	15
F	0 (0)*	0 (0)	0 (0)	0,003 (0,009)	0,007 (0,005)	0,004 (0,004)
Entre não aparentados + aparentados (\hat{t}_m)	1 (0)	1 (0,006)	0,96 (0,064)	0,942 (0,104)	0,452 (0,142)	0,997 (0,020)
Entre não aparentados (\hat{t}_s)	0,984 (0,004)	0,96 (0,017)	0,953 (0,035)	0,886 (0,095)	0,466 (0,101)	0,949 (0,042)
Entre aparentados ($\hat{t}_m - \hat{t}_s$)	0,016 (0,004)	0,04 (0,017)	0,007 (0,037)	0,056 (0,040)	-0,014 (0,042)	0,048 (0,026)
Correlação de paternidade (\hat{r}_p)	0,464 (0,137)	0,625 (0,137)	0,346 (0,089)	0,707 (0,157)	0,469 (0,124)	0,741 (0,117)
Correlação de autofecundação (\hat{r}_s)	0,106 (0)	0,105 (0)	137(0,081)	0,175 (0,111)	0,606 (0,140)	0,104 (0,012)
Nº médio de plantas doadoras de pólen ($1/\hat{r}_p$)	2,2	1,6	2,9	1,4	2,1	1,3
Proporção de irmãos de autofecundação ($1-\hat{t}_m$)	0	0	0,04	0,058	0,548	0,003
Coancestria dentro de progênes ($\hat{\theta}_{xy}$)	0,183	0,203	0,183	0,242	0,471	0,22
Tamanho efetivo de variância ($\hat{N}_{e(v)}$)	2,449	2,243	2,451	1,931	1,057	2,095
Número de matrizes para reter o $\hat{N}_e = 100$ (\hat{m})	41	45	41	52	95	48
Proporção de meios-irmãos [$\hat{t}_m(1-\hat{r}_p)$]	53,6	37,5	65,4	29,3	53,1	25,9
Proporção de irmãos-completos ($\hat{t}_m\hat{r}_p$)	46,4	62,5	34,6	70,7	46,9	74,1
Divergência pólen-óvulo	0,226(±0,109)**	0,363(±0,274)	0,201(±0,054)	0,194(±0,103)	0,443(±0,137)	0,398(±0,092)

*Erro padrão da média a partir de 1000 bootstraps. *Intervalo de confiança calculado à partir de 1000 bootstraps. BOV população inserida na unidade de paisagem onde é mantido o gado bovino; CER1, CER2, CESI, CEDU- Cercas vivas comunidade Campininha, Planalto Norte, SC; NMA - população amostrada na FLONA, Floresta de Araucária de Áreas Altas; NMAC- população amostrada na unidade de paisagem não manejada na comunidade da Campininha.

Estas estimativas evidenciam ausência de mecanismos de auto-incompatibilidade, portanto, justificam a formação de frutos na população J observada nos estudos demográficos. Segundo Santos (2001) e Canela e Sazima (2005) a espécie é predominantemente xenogâmica, aumentando a probabilidade de serem formadas novas combinações gênicas nos descendentes, entretanto em tratamento de autofecundação manual houve a formação de frutos caracterizando auto-compatibilidade da espécie (Santos, 2001).

Os valores de correlação de autofecundação (indicativos da proporção de indivíduos obtidos por autofecundação nas progênes) de maneira geral foram baixos com exceção dos resultados obtidos para as progênes NMAF1 as quais apresentaram $r_s = 0,606$ ($s = 0,140$). Estimativas da correlação de autofecundação altas indicam que neste local que há uma forte tendência de algumas rosetas produzirem mais descendentes por autofecundação do que outras (Gusson *et al.* 2006; Hmeljvski, 2011).

Foram obtidos valores significativos de correlação de paternidade, indicando a existência de cruzamentos biparentais e levando a uma proporção importante de irmãos completos nas progênes (Tabela 26). Por se tratar de uma espécie clonal e por estarem distribuídas espacialmente em cercas lineares tais resultados eram esperados. Esta hipótese era ainda sustentada pelo fato das cercas serem as populações com maior densidade de plantas e da mesma forma que as demais, mantida principalmente por ramets. O crescimento clonal influencia o tamanho e a distribuição espacial dos indivíduos e isto, segundo Charpentier (2002), pode interferir fortemente nos padrões de dispersão do pólen e pode afetar as oportunidades de cruzamentos das plantas.

Os valores de correlação de paternidade (r_p) obtidos indicam que muitos dos descendentes são irmãos completos, destacando-se as progênes NMAC, BOV e CEDU. As correlações de paternidade mostraram que cruzamentos correlacionados nas subpopulações indicando que os descendentes são resultado de autofecundação, meio-irmãos e irmãos completos. Estes resultados são consistentes pois o número efetivo de doadores de pólen foi baixo o que implica que em média 2 doadores de pólen contribuíram para a descendência. Estes resultados fazem ainda mais sentido quando se observa a localização dessas populações. BOV e CEDU estão na mesma propriedade sendo CEDU a cerca viva que circunda a área BOV e NMAC trata-se de uma população de outra propriedade distante não mais que 1,5 Km em linha reta. A espécie é caracterizada pelo florescimento do tipo big-bang onde

de 10 a 35 flores abrem por poucos dias (4 a 5) e também por episódios de florescimento espaçados (Santos 2001). Além disso, o número de indivíduos reprodutivos flutua entre as populações e entre os períodos reprodutivos (Duarte *et al.*, 2007; Filippon *et al.*, 2012a). Assim, os polinizadores preferencialmente se deslocam entre os indivíduos da mesma população e populações próximas.

As análises das estimativas do coeficiente de coancestralidade evidenciaram que nas progênies NMAF1, BOV, NMAC e CEDU os valores obtidos foram superiores aos esperados em progênies de irmãos-completos (0,250) e para as progênies CER1+CER2 e CESI foram superiores ao esperado para meio-irmãos (0,125).

O tamanho efetivo de variância permite a estimativa do número de árvores-matriz necessárias para a coleta de sementes para os mais diversos fins, como tamanhos amostrais para conservação *ex situ*, melhoramento genético e recuperação de áreas degradadas. Tais estimativas podem ser facilmente obtidas, dividindo-se um tamanho efetivo alvo (ou de referência) pelo tamanho efetivo médio de uma simples progênie da população (Sebbenn, 2002). Para as populações de *B. antiacantha* o número de matrizes necessárias para se reter um número efetivo (N_e) de 100 rosetas (indivíduos) variou de 41 a 95.

As populações estudadas apresentaram divergência genética significativa entre as frequências alélicas pólen-óvulo o que está coerente com as demais estimativas como a alta frequência de cruzamentos biparentais, alta correlação de paternidade e a ocorrência de autofecundação, principalmente na população NMAF1, a qual apresentou o maior valor de divergência. Diferenças entre as frequências alélicas do pólen e dos óvulos podem ser atribuídas a diferenças nas funções masculina e feminina das plantas, imigração de pólen de fora das populações amostradas, seleção entre o período de polinização e análise de isoenzimas, devido à amostragem não representativa das matrizes maternas (Ritland e Jain, 1981), à desvios de cruzamentos aleatórios causados por autofecundações, cruzamentos biparentais, cruzamentos endogâmicos (cruzamentos entre indivíduos parentes) e variação na fenologia de florescimento (Gusson *et al.*, 2006). Populações submetidas a diferentes intensidades de manejo como NMAC, BOV e CEDU apresentaram alta frequência de cruzamentos biparentais (alta proporção de irmãos completos na progênie) e a população NMAF1 mais de 50 % de taxa de autofecundação, aspectos estes que contribuem expressivamente para a divergência genética encontrada.

Analisando-se os resultados deste estudo genético é possível observar que os mesmos diferiram das expectativas em relação às populações/paisagens com maior interferência humana (cercas vivas e presença de animais). O fato das rosetas para a confecção das cercas serem retiradas de seu local de ocorrência natural, conforme discutido no Capítulo 2, e também a seleção das mesmas na hora do plantio (Capítulo 2) contribui para que as populações das cercas apresentem pouco efeito de restrição de variabilidade. Entretanto, a alta frequência de cruzamentos biparentais indica a conseqüente formação de progênies com menor tamanho efetivo e portanto submetidas a um maior efeito de deriva genética. Neste contexto, as cercas amostradas não constituem locais de coleta de sementes para a estruturação de novas populações, sejam elas cercas ou não.

4.4 CONCLUSÃO

Considerando os efeitos de seleção geralmente associados à domesticação de plantas, seria esperado que as populações/unidades de paisagem com maior interferência humana (cercas vivas) apresentassem os menores índices de diversidade ou maiores índices de fixação. Contudo, os resultados indicaram uma tendência distinta. Nos adultos a maior diversidade foi encontrada nas cercas vivas, mesmo quando excluídas as populações do litoral, dentre as do Planalto Norte, as cercas tiveram os índices mais altos de diversidade e baixos índices de fixação (não significativos). Além disso, o estudo das progênies evidenciou que entre estas, a população NMAC foi a que mostrou os menores índices de diversidade genética comparativamente às demais. Além disso, estas populações apresentaram índice de fixação mais altos e significativos.

Efeito da forma como é estruturada a cerca, portanto, as populações com maior interveniência, nas unidades de paisagem domesticadas, não implicam em redução de diversidade ou alteração das taxas de cruzamento. Por outro lado, as cercas produzem progênies com menor tamanho efetivo, decorrente de maior proporção de cruzamentos biparentais, implicando em maiores riscos de perda de variabilidade com o tempo. Os resultados obtidos são indicativos de que as cercas são locais menos apropriados para coleta de sementes ou mudas visando a confecção de novas cercas.

Finalmente é possível argumentar que a diminuição da diversidade genética como um dos indicadores da domesticação, geralmente sugerido na literatura, deve ser tomada em conta na dependência das práticas de manejo. Assim, o fato das populações

intensamente manejadas apresentarem maior diversidade genética que as não manejadas, não implica serem consideradas menos domesticadas que as demais, no sentido da intervenção humana na população e na paisagem. Além disso, o modo de vida dos agricultores está relacionado à coleta de propágulos em diferentes populações à partir do manejo do erval. Neste sentido há uma oportunidade de “coleta de mudas” a partir de uma atividade direcionada para outros manejos os quais geram renda para a propriedade como o gado e a erva mate. Este fato diferencia o caraguatá de outras plantas cultivadas e utilizadas em cercas: se almeja o uso destas mudas, e estas por sua vez, são coletadas de diferentes populações roçadas. Assim, o fato do erval e da caíva serem manejados, aliado a existência de agricultores interessados em fazer cerca viva de caraguatá, aumentam a diversidade da espécie. Portanto, há um processo de domesticação com tendência de aumento da diversidade genética.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS - está em curso um processo de domesticação?

O uso múltiplo de distintos ambientes ecológicos tem favorecido historicamente muitas populações humanas ancestrais e atuais na descoberta de recursos vegetais. As ações e atividades humanas têm sido compreendidas historicamente em diversos aspectos, inclusive naqueles que alteram espécies e paisagens (Reis *et al.*, 2010). Ainda segundo esses pesquisadores, no Brasil, principalmente no âmbito da Mata Atlântica, e em especial da Floresta Ombrófila Mista, poucas espécies têm sido estudadas sob o ponto de vista de domesticação e, menos ainda, tem sido focado como estas espécies continuam a ser domesticadas atualmente pelo homem através de técnicas de manejo tradicional e mantidas sob conservação *in situ*.

Este trabalho teve por principal objetivo buscar evidências da domesticação de *Bromelia antiacantha*, por meio do estudo dos efeitos do uso e manejo da paisagem empregados no Planalto Norte Catarinense, sobre a estrutura demográfica e diversidade genética das populações da espécie. Desta forma, se faz necessária uma reflexão dos resultados obtidos sob a ótica da domesticação.

A domesticação é descrita como um processo onde através da manipulação humana tanto populações quanto ambientes são adequados às necessidades humanas de acordo com seus interesses de uso e manejo (Clement, 1999; Gepts, 2002; Casas 2007) sendo que este processo pode acarretar em modificações fenotípicas e genéticas (Clement, 1999). Clement (1999) descreve ainda que se trata de um processo inconsciente ou consciente em que a intervenção humana opera em diferentes intensidades. Transferindo este conceito para o caso de *Bromelia anticantha*, são possíveis duas abordagens quanto à domesticação e o limiar entre estas está justamente na questão da intencionalidade.

É difícil inferir sobre o grau de domesticação para populações consideradas “nativas” apesar de muitas delas serem mantidas por agricultores sob um processo incipiente de domesticação. Segundo Casas *et al.* (1999) ambos cultivo e manejo podem envolver processos de domesticação e podem ocasionar tanto divergências genéticas e fenotípicas entre as populações silvestres e manejadas. Neste contexto a questão do foco dos estudos de domesticação levantada por Wiersum (1997) ainda se faz pertinente. O pesquisador descreve que pouca atenção tem sido dispendida às fases intermediárias do processo de domesticação sendo que o foco principal são sempre as fases finais do processo. A classificação de Clement (1999) traz uma contribuição neste

sentido, entretanto mais estudos com foco nos sistemas tradicionalmente utilizados por agricultores, indígenas e populações tradicionais, se fazem necessários. A viabilidade dessas fases intermediárias tem sido demonstrada pelos sistemas indígenas de uso da floresta (Gadgil *et al.*, 1993; Davidson-Hunt e Berkes, 2003; Berkes e Turner, 2006; Junqueira *et al.*, 2011).

O estudo realizado com *B. anticantha* mostrou que a mesma ocupa diferentes unidades de paisagem no Planalto Norte Catarinense, entretanto, as densidades de plantas e a diversidade genética dessas populações apresentaram variações como era esperado.

Quanto às questões demográficas, a alta densidade de plantas encontradas nas cercas, se justifica pela idade das mesmas já que as cercas de caraguatá alastram-se lateralmente através da reprodução vegetativa. Além disso, a falta de podas de contenção e a manutenção das mesmas ao longo dos anos, manejo realizado pelos agricultores e registrado pelos estudos etnobotânicos, favoreceu a alta densidade de plantas. Neste caso temos ainda intencionalidade de manter a cerca e, portanto, de uso da espécie principalmente para a contenção/proteção dos animais. Desta forma, a alta densidade de plantas nas cercas faz sentido também por se tratar de uma unidade de paisagem contruída com uma finalidade específica, contenção de animais, logo, uma grande densidade de plantas é necessária.

Por outro lado, nas demais unidades de paisagem onde há manejo de animais, extração de erva-mate e inclusive roçada do sub-bosque as densidades de rosetas de caraguatá são mais baixas. Novamente se retoma a questão da intencionalidade. Estes resultados dos estudos demográficos se justificam pela intencionalidade do manejo, a qual por sua vez, ficou clara nos estudos etnobotânicos. Nestas áreas, apesar da espécie ser manejada (roçada, eliminada) o foco não é a espécie propriamente dita e sim a adequação da paisagem de modo a facilitar o desenvolvimento das atividades que geram renda para a propriedade como a extração da erva mate e a criação de bovinos. Portanto, devido à intencionalidade de facilitar o desenvolvimento dessas atividades, as práticas de manejo adotadas pelos agricultores, resultam na modificação da unidade de paisagem, o que segundo a literatura pode ser considerado um processo de domesticação da paisagem. Além disso, sob esta perspectiva, o manejo (roçada) do caraguatá pode ser visto como uma consequência dessa domesticação da paisagem, neste caso desfavorendo a espécie no local onde é feita a roçada. Entretanto, em nível de metapopulação, considerando as cercas como populações, a roçada do caraguatá favorece a diversidade genética

da espécie, desde que haja associação com a confecção de cercas. Neste sentido, manejar a caíva tendo como elemento incluído a cerca viva, é uma forma de conservação on farm da espécie.

Neste contexto, quando se trata do manejo da espécie para a confecção das cercas é claro que pode estar havendo um processo de domesticação das populações de caraguatá já que esta intenção de uso é evidente principalmente nos relatos dos informantes que trabalharam em propriedades maiores e de proprietários que hoje ainda utilizam cercas de caraguatá. Apesar disso, a seleção de mudas ou o estabelecimento de critérios para um determinado tipo de “muda padrão” não é consenso sendo que na existência destes critérios, o uso dos mesmos está associado a outros fatores como: a disponibilidade de mudas e a urgência na confecção das cercas, dificultando a discussão sobre a domesticação da espécie.

Como levantado anteriormente, num processo de domesticação é esperado como um dos resultados a significativa redução da variação genética (Doebley, 1992; 2006). Contudo, o manejo tradicional dos sistemas agrícolas e a domesticação de plantas são baseados nos interesses locais de favorecer os melhores fenótipos de plantas de acordo com seus usos e a seleção artificial é realizada nessa direção. Neste sentido, a seleção artificial em um determinado momento causa a redução da diversidade genética favorecendo certas variáveis em particular, mas ao longo do tempo, é capaz de acumular variação genética similar ou maior que as populações naturais (Parra *et al.*, 2008).

As mudanças causadas pelo manejo nas unidades de paisagem como a redução significativa no tamanho das populações de *B. antiacantha* nas áreas onde há extração de erva-mate, criação de bovinos e roçada, por exemplo, poderiam ser causadores de um gargalo genético. Entretanto, o grau de severidade do potencial gargalo criado pelo manejo dependeria da variação genética existente na população mantida e seria menos grave se fontes de pólen ou sementes contribuíssem significativamente para a regeneração da população. Contudo, o aproveitamento de mudas provenientes de diferentes roçadas, em especial de diferentes locais, mostrou o oposto, tanto que as cercas apresentaram maiores índices de diversidade e índices de fixação menores. O sistema de manejo da erva mate e das caívas, aliado a construção de cercas vivas de caraguatá, favorece uma dinâmica de manutenção da diversidade genética em nível metapopulacional, mediado pelos agricultores.

Adicionalmente, analisando-se a diversidade genética encontrada nos adultos quando agrupados nas unidades de paisagem se poderia dizer que os polinizadores e dispersores de sementes tem sido eficiente no transporte de pólen de *B. antiacantha*, já que mesmo com populações reduzidas, as unidades de paisagem manejadas apresentaram diversidade maior que as unidades não manejadas.

O mesmo poderia estar ocorrendo nas cercas vivas, já que a seleção de mudas para a confecção das mesas também poderia ser responsável por um gargalo genético. Contudo, aparentemente, os resultados obtidos neste estudo evidenciam que não há a ocorrência deste gargalo proveniente de seleção.

Desta forma, as cercas vivas de caraguatá podem ser vistas com uma forma de conservação *on farm* da diversidade. Tradicionalmente, o foco da conservação tem sido na criação de reservas, e muito tem se debatido a respeito do tamanho, forma e número de reservas que devem ser criados (Wiens, 1996). Entretanto, mais recentemente esta tendência tem sido discutida buscando-se alternativas que permitam não só a conservação, mas também utilização, a manutenção e até mesmo o aumento da diversidade das populações (Clement, 2007). Neste sentido, a conservação *on farm* tem sido vista como uma grande oportunidade para a conservação de espécies de interesse humano. Brown (2000) define conservação *on farm* como “a manutenção da biodiversidade agrícola presente dentro e entre populações de muitas espécies usadas diretamente na agricultura ou usadas como fontes de genes, nos habitats onde tal diversidade emergiu e continua a crescer”. Assim, percebe-se claramente que em termos de metapopulação, as cercas de caraguatá são importantes formas de conservação já que cada cerca pode ser caracterizada como uma subpopulação estruturada onde a migração e o fluxo gênico propiciam a conservação das populações com alta diversidade.

O manejo da biodiversidade pelas comunidades locais não só tende a conservar a biodiversidade no local de manejo, mas também podem aumenta-la ao passo que manipulam a paisagem (Gadgil *et al.*, 1993; Otero-Arnaiz *et al.*, 2005; Casas *et al.*, 2006; Casas 2007; Donazzolo 2012). A alta taxa de troca de mudas/ramos e a introdução contínua de mudas das populações silvestres e de outros locais indicam seleção artificial e fluxo gênico sendo, portanto, processos que ocorrem sob forte influência humana (Parra *et al.*, 2012). Nesse ponto, as cercas vivas de caraguatá diferem do evidenciado por Parra *et al.* (2012), pois não foi observado troca de mudas e a inserção de rosetas provenientes de populações “silvestres” nas cercas também não é realizada. Muito

raramente é feita uma substituição de alguma roseta morta ou abertura na cerca. Mais uma vez, o fluxo gênico pelo transporte do pólen e pelos poucos genets recrutados aparenta ser a principal razão da diversidade encontrada. Além disso, o próprio processo de confecção das cercas, produz este efeito pois as mudas para a construção das mesmas são obtidas na grande maioria das vezes em ambientes de ocorrência espontânea da espécie e portanto carregam consigo a diversidade genética das populações desses locais.

Mesmo com essa diferença, trabalhos como o de Parra *et al.* (2008 e 2012); Gadgil *et al.* (1993); Otero-Arnaiz *et al.* (2005); Casas *et al.* (2006); Casas (2007); Santos (2009); Moreira *et al.* (2011); Donazzolo (2012), não somente ilustram que o manejo de populações de plantas pelo homem pode não reduzir a diversidade genética mas também que esta diversidade pode ser mantida e enriquecida por práticas agrícolas tradicionais. Neste sentido, também as cercas de *B. antiacantha* podem ser vistas sob a ótica da conservação. Apesar da maioria dos trabalhos com cercas vivas apontar o uso de diferentes espécies arbóreas (Shaw, 1988; Harvey *et al.*, 2003; Levasseur *et al.*, 2004; Estrada e Coates-Estrada, 2005; León e Harvey, 2006; Love *et al.*, 2009; Pulido-Santacruz e Renjifo 2011) para a confecção das mesmas, as cercas de caraguatá cumprem as mesmas funções: proteção de animais e áreas cultivadas, estabelecimento de divisas, divisão de pastos além de possuírem o mesmo valor ecológico podendo atuar como conectores com fragmentos florestais, atuando como refúgio e fornecendo alimento para pequena fauna. Soma-se a estas funções a possibilidade da utilização dos frutos da espécie, os quais apresentam propriedades medicinais, e também na alimentação como mostrado em estudos anteriores (Duarte *et al.*, 2007; Filippon *et al.*, 2011; Filippon *et al.*, 2012 a, b). Neste contexto, as cercas-vivas de caraguatá cumprem múltiplos papéis dentro do ecossistema agrícola e provém tanto produtos quanto serviços aos agricultores.

Cabe ressaltar ainda que a conservação *on farm* permite a geração contínua de novos recursos genéticos via a evolução em seu meio natural e a domesticação em seu meio social. Adicionalmente Clement *et al.* (2007) colocam que os recursos genéticos *on farm* estão sempre sendo enriquecidos enquanto estão sendo amplamente usados. Dessa maneira os pesquisadores descrevem também que a conservação *on farm* mantém os processos de evolução e domesticação funcionando normalmente, oferece um laboratório ideal para estudar a evolução e a domesticação de cultivos. Logo, a domesticação e a conservação são processos que podem caminhar juntos.

A menor diversidade genética das progênies, apesar da pequena diferença nos valores médios, pode ser interpretada como um indício do processo de domesticação da espécie, conforme mencionado anteriormente no capítulo 4. Este indício se fortifica quando analisado juntamente com a questão de seleção de tipos (rosetas/mudas) para a confecção das cercas. A seleção de rosetas baseada em características como vigor e tamanho aparentemente não é considerada em primeira instância pelos agricultores. Contudo, os relatos indicam que no momento do plantio pode sim ocorrer seleção com o intuito de garantir uma cerca bem estruturada em menos tempo. Porém quando as mudas repostas ou usadas para fazer a cerca são provenientes de outras populações, que não da própria cerca, a tendência é que a cerca se torne geneticamente mais diversa.

A intencionalidade de confecção da cerca e a seleção das rosetas nos permite evidenciar um processo incipiente de domesticação (senso, Clement, 1999) de forma consciente onde o manejo realizado (confecção da cerca) não é associado ao termo ou ao conceito de domesticação por parte dos agricultores locais.

Utilizando-se ainda da classificação proposta por Clement (1999), as demais populações manejadas incluídas no estudo (população de *B. antiantha* da unidade de paisagem com presença de bovinos; com presença de bovinos e extrativismo de erva-mate; presença de bovinos, extrativismo de erva-mate e roçada de sub-bosque e também as populações de unidades consideradas não manejadas) poderiam ser classificadas como incidentalmente co-evoluídas. Esta classificação se adequa, pois estas populações se adaptaram ao ambiente criado/afetado pelo homem, a progênies apresentaram menor diversidade, porém as populações não foram submetidas a um processo de seleção consciente, mas são submetidas a práticas como roçadas, coleta de mudas para produção de cerca e coleta de frutos.

Em termos de paisagem, todas as unidades de paisagem, com exceção das cercas vivas, as quais seriam unidades de paisagem cultivadas (domesticadas), poderiam ser consideradas manejadas, pois a abundância e diversidade de plantas úteis foi beneficiada em algum momento e mesmo após o abandono como é o caso das áreas “não manejadas” (tanto na FLONA quanto na comunidade), podem permanecer alteradas por muito tempo após o abandono.

Desta forma responde-se a pergunta: sim, está ocorrendo um processo de domesticação. A busca por evidências de domesticação de *B. antiantha* por meio do desenvolvimento de estudos demográficos, genéticos e etnobotânicos mostrou que não somente a espécie, mas a

paisagem como um todo está submetida a um processo de domesticação pelos agricultores locais do Planalto Norte Catarinense.

Assim, a cerca viva de caraguatá, vista como um resultado das roçadas das caívas, permite a potencialização da conservação da espécie em nível metapopulacional, sendo, portanto, imprescindível o papel dos agricultores manejando os ervais e o gado nas caívas, tanto para a diversidade do caraguatá quanto para a manutenção destas paisagens.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U.P. Etnobotânica: uma aproximação teórica e epistemológica. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.78, n.3, p. 60-64, 1997.

ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P. Can apparency affect the use of plants by local people in tropical forests? **Interciencia**, v.30: p.506-510, 2005.

ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P.; LINS NETO, E.M.F. Seleção e escolha dos participantes da pesquisa In: ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P; CUNHA, L.V.F.C. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. Recife: Comunigraf, p.324, 2008.

ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P.; ALENCAR, N. Métodos e Técnicas para coleta de dados etnobiológicos. In: ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P; CUNHA, L.V.F.C.C. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**. Recife: NUPEEA, p. 41-64, 2010.

ALCORN, J. The scope and aims of ethnobotany in a Developing World. In: SCHULTES, R.E.; von REIS, S. (Eds.). **Ethnobotany: evolution of a discipline**. Portland: Dioscorides Press, p. 23-39, 1995.

ALEXIADES, M.N. Collecting ethnobotanical data: an introduction to basic concepts and techniques. In: ALEXIADES, M.N. **Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual**. Nova York, New York Botanical Garden, p. 54-93, 1996.

ALFENAS, A.C. (editor). **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos**. Viçosa: UFV. 574 p., 1998.

ALVES, G.M.; FILHO, A.R.; PUCHALSKI, A.; REIS, M.S.; NODARI, R.O.; GUERRA, M.P. Allozymic markers and genetic characterization of natural population of *Vriesea friburgensis* var. *paludosa* a bromeliad from the Atlantic Forest. **Plant Genetic Resouces**, v. 2, n. 1, p. 23-28, 2004.

AMOROZO, M.C.M. A abordagem etnobotânica na pesquisa de plantas medicinais. In: DI STASI, L.C. (Org.). **Plantas medicinais: arte e ciência – um guia de estudo interdisciplinar**. Botucatu: UNESP, p. 47-68, 1996.

ANJOS, A. **Análise do Padrão de Distribuição Espacial do Palmiteiro (*Euterpe edulis*) Utilizando a Função K de Ripley**. 1998. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura, Luiz de Queiroz, Piracicaba SP, 1998.

AYUK, E.T. Adoption of agroforestry technology: the case of live hedges in the central plateau of burkina faso. **Agricultural Systems**, v.54, p. 189-206, 1997.

BALDAUF, C.; BITTENCOURT, R.; FERREIRA, D.K.; MATTOS, A.G.; SCHULTZ, J.; MANTOVANI, A.; REIS, M.S. Influência da intensidade de manejo na diversidade genética das populações de samambaia-preta. In: MIGUEL, L.A.; SOUZA, G.C.S.; KUBO, R. (Org.). **Extrativismo da samambaia-preta no Rio Grande do Sul** (no prelo). Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.

BALDAUF, C.; REIS, M.S. Effects of Harvesting on Population Structure of Leatherleaf Fern (*Rumohra adiantiformis* (G. Forst.) Ching) in Brazilian Atlantic Rainforest. **American Fern Journal**, v.100, n. 3, p.148-158, 2010.

BALÉE, W. The Research Program of Historical Ecology. **Annual review of anthropology**, v. 35, p. 75-98, 2006.

BALÉE, W.; ERICKSON, C.L. **Time, complexity, and historical Ecology. Studies in The Neotropical Lowlands**. Columbia University Press. New York, 2006.

BALÉE, W. Sobre a indigeneidade das paisagens. **Revista de Arqueologia**, v. 21, n. 2, p. 09-23, 2008.

BALICK, M.J.; COX, P.A. **Plants, people and culture**. New York: Scientific American Library, 1997.

BARR, C.J.; GILLESPI, M.K. Estimating hedgerow length and pattern characteristics in Great Britain using Countryside Survey data. **Journal of Environmental Management**. v.60, p. 23-32, 2000.

BARROS, I.P.I.; SOUZA, P.L. Coleta de germoplasma de *Bromélia antiacantha* (Bromeliaceae) no Rio Grande do Sul. Simpósio Nacional de Recursos Genéticos Vegetais, Campinas, 1995. **Anais...** 1995. p. 17.

BATTISTI, A. Relato de entrevistas realizadas na comunidade da Campininha. Março/2007. Três Barras, 2007.

BAUDRY, J.; BUNCE, R. G. H.; BUREL, F. Hedgerows: An international perspective on the origin function and management. **Journal of Environmental Management**. v. 60, p. 7-22, 2000.

BENZING, D. H. **Bromeliaceae profile of an adaptive radiation**. Cambridge: Cambridge University Press. 2000.

BERG, E.E; HAMRICK, J.L. Quantification of genetic diversity at allozyme loci. **Canadian Journal of Forest Research**. n. 27. p. 415-424, 1997.

BERKES, F.; TURNER, N. Knowledge, Learning and the resilience of social-ecological systems. **Human Ecology**. v. 34, p.479-494. 2006.

BERNARD, H.R. Analysis of Qualitative Data. In: BERNARD, H.R. (Ed.) **Research Methods in Anthropology – Quantitative Approches**. Walnut Creek: Altamira Press, p.360-392, 1995.

BREHMER, J.S. **Estudo de extratos de plantas medicinais no desenvolvimento do tumor ascítico de Ehrlich**. 2005. 60 p.. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, 2005.

BROWN, A.H.D. The genetic structure of crop landraces and the challenge to conserve them in situ on farms. In: BRUSH, S.B., ed. **Genes in the field: On-farm conservation of crop diversity**. Boca Raton, FL: Lewis Publ., International Development Research Centre, International Plant Genetic Resources Institute. p. 29-48, 2000.

BUREL, F. P.; BAUDRY, J. Social, an esthetic and ecological aspects of hedgerows in rural landscapes as a framework for greenways. **Landscape and urban planning**. v. 33, p.327-340, 1995.

CABALLERO NIETO, J.; ALFARO, M.A.M. (Ed) **Plantas, cultura y sociedad** - Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. Iztapalapa México. p. 79-100, 2001.

CAFFER, M.M. **Caracterização do conhecimento de populações locais sob a diversidade de RGV em remanescentes de FOM**. 2005. 104 p. Dissertação. (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

CANELA, M.B.F.; SAZIMA, M. The Pollination of *Bromelia antiacantha* (Bromeliaceae) in Southeastern Brazil: Ornithophilous versus Melittophilous Features. **Plant Biology**. p.1-6, 2005.

CARLINI-GARCIA, L.A.; VENCOVSKY, R.; COELHO, A.S.G. Método bootstrap aplicado em diferentes níveis de reamostragem na estimação de parâmetros genéticos populacionais. **Scientia. Agricola**. v. 58, p. 785-793, 2001.

CARVALHO, M. M. X. **Uma grande empresa em meio à floresta: a história da devastação da floresta com araucaria e a Souther Brazil Lumber and Colonization** (1870-1970). 2010. 313p. Tese. (Doutorado em História). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CASAS, A.; CABALLERO, J. Traditional management and morphological variation in *Leucaena esculenta* (Fabaceae: mimosoideae) in the mixtc region of Guerrero, Mexico. **Economic Botany**. v.50, n 2, p. 167-181, 1996.

CASAS, A.; CABALLERO, J.; MAPES, C.; ZÁRATE, S. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura em mesoamérica. **Boletín de la Sociedad Botánica del México**. v.61, p. 31-47, 1997.

CASAS, A.; Silvicultura y domesticación de plantas en Mesoamérica. In.: AGUILAR, B. R.; DOMÍNGUEZ, S. R.; CABALLERO NIETO, J.; ALFARO, M. A. M. (Eds). **Plantas, cultura y sociedad** – studio sobre

la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. México. Iztapalapa. p. 123-158, 2001.

CASAS, A.; CRUSE-SANDERS, J.; MORALES, E.; OTERO-ARNAIZ, A.; VALIENTE-BANUET, A. Maintenance of phenotypic and genotypic diversity in managed populations of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) by indigenous peoples in Central Mexico. **Biodiversity and Conservation**. v.15, p. 879-898, 2006.

CASAS A.; OTERO-ARNAIZ, A.; PÉREZ-NEGRON, E.; VALIENTE-BANUET, A. *In situ* management and domestication of plants in Mesoamerica. **Annals of Botany**. p. 1-15, 2007.

CHARPENTIER, A. Consequences of clonal growth for plant mating. **Evolutionary Ecology**. v. 15, p. 521-530, 2002.

CHEN, F.Q.; XIE, Z.Q. Reproductive allocation, seed dispersal and germination of *Myricaria laxiflora*, an endangered species in the Three Gorges Reservoir area. **Plant Ecology**. v. 191, p. 67-75, 2007.

CIRNE, P.; SCARANO, F.R. Resprouting and growth dynamics after fire of the clonal shrub *Andira legalis* (Leguminosae) in a sandy coastal plain in south-eastern Brazil. **Journal of Ecology**. v. 89, p. 351-357, 2001.

CLARK, A. Plant Demography. In: MCDADE, L.A.; BAWA, K.S.; HESPENHEIDE, H.A.; HASTSHORN, G.S. **La selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest**. Chicago: University Chicago Press, p.142-160, 1994

CLEMENT C.R.; ARADHYA M.K; MANSHARDT R.M. Allozyme variation in spineless peji-baye (*Bactris gasipaes*, Palmae). **Economic Botany**. v.51n.2, p.149-157. 1997

CLEMENT, C.R. 1492 and 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.R.; ROCHA, S.F.R.; COLE, D.M.; VIVAN, J.L. Conservação *on farm*. In: NASS, L.L. (Ed.) **Recursos genéticos vegetais**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, 2007.

Disponível em: <https://www.inpa.gov.br/cpca/charles/pdf/Clement_onfarm.pdf>. Acesso em: 23/01/2014.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; FREITAS, A.F.N.; ROCHA, C.F.D.; VAN SLUYS, M. Variação na estrutura e na composição de bromeliaceae em 5 zonas de restinga no parque nacional da restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 24, n. 1, p. 1-9, 2001

CONTE, R.; REIS, M.S.; REIS, A.; MANTOVANI, A.; MARIOT, A.; FANTINI, A.C.; NODARI, R.O. Dinâmica da Regeneração natural de *Euterpe edulis* Martius. **Sellowia**, Itajaí SC, v. 49-52, n. 1, p. 106-130, 2001.

CONTE, R.; MANTOVANI, A.; REIS, M.S.; VENCOVSKY, R. Genetic structure and mating system of *Euterpe edulis* Mart. populations: a comparative analysis using microsatellite and allozyme markers. **Journal of Heredity**, v. 99, p. 476-482, 2008.

COSTA, J. T.; BIANCHINI, E.; FONSECA, I. C. B. Composição florística das espécies vasculares e caráter sucessional da flora arbórea de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. v.34, n.3, p.411-422, 2011.

CRAWLEY, M.J. The structure of plant communities. In: CRAWLEY, M.J. **Plant ecology**. Blackwell Scientific Publications, 1986.

CRUDEN, E.W. Pollen-ovulo ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. **Evolution**. v. 31, p. 32-46, 1977.

CUNNINGHAM, A.B. Conservation and context: different times, different views. In: CUNNINGHAM, A.B. **Applied Ethnobotany: people, wild plant use & conservation**. Londres, Earthscan Publications, p. 1-9, 2001.

DAVIDSON-HUNT, I.; BERKES, F.; Learning as You Journey: Anischinaabe Perception of Social-ecological Environments and Adaptative Learning. **Conservation Ecology**. v. 8, n. 5, 2003.

DAVIES, Z. G.; PULLIN, A. S. Are hedgerows effective corridors between fragments of woodland habitat? An evidence-based approach. **Landscape Ecology**. v. 22, p. 333–335, 2007.

DOEBLEY, J. F. Molecular Systematics and Crop Evolution. In.: SOLTIS, P. S.; SOLTIS, D.E.; DOYLE, J.J. eds. **Molecular Systematics of Plants**. New York: Chapman & Hall. p. 202-222. 1992.

DOEBLEY, J. F.; GAUT, B. S.; SMITH, B. D. The Molecular Genetics of Crop Domestication. **Cell**. v. 127, p.1309-1321, 2006.

DONAZZOLO, J. **Conservação pelo uso e domesticação da feijoa na serra gaúcha – RS**. 2012. 311p. Tese (Doutorado) – Curso de pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

DUARTE, A.S.; SILVA, C.V; PUCHALSKI, A.; MANTOVANI, M.; SILVA, J.Z.; REIS, M.S. Estrutura demográfica e produção de frutos de *Bromelia antiacantha* Bertol. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v. 09, p. 106-112, 2007.

ELLSTRAND, N.C.; ROOSE, M. L. Patterns of genotypic diversity in clonal plant species. **American Journal of Botany**. v. 74, p. 123–131, 1987.

ERICKSON, C.L. Amazonia: The Historical Ecology of a Domestication Landscape. In.: ISBELL, W.H. (ed). **The Handbook of South American Archaeology**. Springer Science + Business Media LCC. New York. USA, v. 3 2008.

ESPIRITO-SANTO, M.M.; MADEIRA, B.G.; NEVES, F.S.; FARIA, M.L.; FAGUNDES, M; FERNANDES, G.W. Sexual differences in reproductive phenology and their consequences for the demography of *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae), a dioecious tropical shrub. **Annals of Botany**, v. 91, n. 1, p. 13-19, 2003.

ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. Diversity of Neotropical migratory landbird species assemblages in forest fragments and man-made vegetation in Los Tuxtlas, Mexico. **Biodiversity and Conservation**. v.14, p. 1719-1734, 2005.

FERREIRA, A.B.H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1838 p., 1986.

FIELD, C.B.; VASQUEZ-YANES, C. Species of the genus *Piper* provide a model to study how plants can grow in different kinds of rainforest habitats. **Interciencia**. v. 18, n. 5, p. 230-236, 1993.

FILIPPON, S. **Aspectos da demografia, fenologia e uso tradicional do Caraguatá (*Bromelia antiacantha* Bertol.) no Planalto Norte Catarinense**. 2009. 116 p. Dissertação. (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

FILIPPON, S.; SILVA, C.V.; DUARTE, A.S.; BIAVATTI, M.; SANTOS, D.S.; REIS, M.S. *Bromelia antiacantha*. In CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Orgs). **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas do Futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, v. 1, p. 568-577, 2011.

FILIPPON, S.; FERNANDES, C.D.; REIS, M.S. Produção de frutos para uso medicinal em *Bromelia antiacantha* (caraguatá): fundamentos para um extrativismo sustentável. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. v.14, n.3, p.506-513. 2012a.

FILIPPON, S ; FERNANDES, C.D ; FERREIRA, D.K. SILVA,D.L.S ; ALTRAK,G. DUARTE, A.S. REIS, M.S.. *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae): Caracterização Demográfica e Potencial de Manejo em uma População no Planalto Norte Catarinense. **Biodiversidade Brasileira**. v.2, n. 2, p.83-91. 2012b.

FISCHER, E; SANTOS, F.A.M. Demography, phenology and sex of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae) trees in the Atlantic forest. **Journal of Tropical Ecology**. v. 17, p. 903-909, 2001.

FRANCESCHINELLI, E.V.; BAWA, K. The effect of ecological factors on the mating system of a South American shrub species (*Helicteres brevispira*). **Heredity**. v. 84, p. 116-123, 2000.

GADGIL, M.; BERKES, F.; FOLKE, C. Indigenous knowledge for biodiversity conservation. **Ambio**. v.22, n. 2-3, p.151-156, 1993.

GAREN, E.J.; SALTONSTALL, K.; ASHTON, M. S.; SLUSSER, J.L.; MATHIAS, S.; HALL, S. The tree planting and protecting culture of cattle ranchers and small-scale agriculturalists in rural Panama: Opportunities for reforestation and land restoration. **Forest Ecology and Management**. v. 261, p. 1684-1695, 2011.

GEPTS, P. A comparison between crop domestication, classical plant breeding, and genetic engineering. **Crop Science**. v.42, p.1780-1790, 2002.

GONZALÉZ-ASTORGA, J.; CRUZ-ANGOON; FLORES-PALACIOS, A.; VOVIDES, A.P. Diversity and Genetic Structure of the Mexican Endemic Epiphyte *Thillandsia achyrostachys* E. Morr ex Baker va. *Achyrostachys* (Bromeliaceae). **Annals of Botany**. v. 94. P. 545-551, 2004.

GOUDET, J. **FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices**. 2001 (version 2.9.3).

GRZEBIELUKA, D.; LÖWEN SAHR, C. Comunidades de Faxinal e suas Dinâmicas Sócio-espaciais: da Formação à Desagregação de uma Tradição no Município de Tibagi (PR) - um Estudo Sobre o Faxinal dos Empoçados. **Revista Geografar**. v.4, n. 1, p. 34-58, 2009.

GUSSON, E.; SEBBENN, A.M.; KAGEYAMA, P.Y. Sistema de reprodução em populações de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. **Revista Árvore**. v.30, n. 4, p. 491-502, 2006.

HABIB, T.; HUSSAIN, M.Q.K.M.A, Traditional application of the plants, (fence and fuel Wood), used in Leepa Valley, Mazaffarabad Azad Kashmir. **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture**. v. 4, n. 2, p. 160-163, 2010.

HANAZAKI, N. Etnobotânica e conservação: manejar processos naturais ou manejar interesses opostos? In: MARIATH, J.E.A. & SANTOS, R.P. (Eds.). **Os avanços da Botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética. Conferências Plenárias e Simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica**. Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil. 2006.

HANISCH, A.L.; GAERTNER, F.C.; HIRANO, E.; BONFLEUR, R. Plano Territorial De Desenvolvimento Rural Sustentável do Planalto Norte Catarinense. Versão Preliminar. Canoinhas, SC. 2006.

HANISCH, A.L.; VOGT, G.A.; MARQUES, A.C.; BONA, L.C.; BOSSE, D.D. Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**. Colombo. v. 30, n. 64, p.303-310, 2010.

HARLAN, J.R. Toward a rational classification of cultivated plants. *Taxon*. v. 20, n. 4. 1971.

HARLAN, J.R. **Crops and Man**. Foundation for modern Crop Science. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin 1975.

HARPER, J.L.; WHITE, J. The Demography of Plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 5, p. 419-463, 1974.

HARVEY, C.A.; VILLANUEVA, C.; VILLACÍS, J.; *et al.* Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. **Agroforestería em las Américas**. v.10, n.39-40, p. 30-39, 2003.

HARVEY C.A.; VILLANUEVA, C.; VILLACÍS, J.; *et al.* Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. **Agriculture Ecosystems and Environment**. v. 111, p. 200-230, 2005.

HAVERROTH, M. **Kaingang – Um estudo etnobotânico. O uso e a classificação das plantas na área Indígena Xapecó**. 1997. 192 p. Dissertação (Mestrado em Antropologia) – Curso de pós-graduação em Antropologia Social, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

HMELJVSKI, K.V. **Caracterização reprodutiva de *Dyckia ibiramensis* (Reitz), uma bromélia endêmica do Alto Vale do Itajaí, SC**. 2007. 60p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Biológicas, 2007.

HMELJVSKI, K.V. ; REIS, A. ; MONTAGNA, T. ; REIS, M.S. Genetic diversity, genetic drift and mixed mating system in small subpopulations

of *Dyckia ibiramensis*, a rare endemic bromeliad from Southern Brazil. **Conservation Genetics**. v. 12, p. 761-769, 2011.

HÖBINGER, T. **Land use, landscape configuration and live fences in an agricultural area in southern Costa Rica: proposals for improving landscape structure and establishment of biological corridors**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Wien Universität. p.83. 2010.

HUTCHINGS, M.J.; MENDOZA, A.; HAVERS, W. Demographic properties of an outlier population of *Orchis militaris* L. (Orchidaceae) in England. **Botanical Journal of the Linnean Society**. v. 126, p. 95-107, 1998.

IBAMA – Floresta Nacional de Três Barras – informações gerais. *Três Barras: Ibama. Apostila*. 2003.

IFS (International Foundation for Science). Ripe fruits of Bromeliad *antiacantha*: investigations on the chemical and bioactivity profile. **Final report**. Itajaí, 30p, 2005.

ISE, International Society of Ethnobiology. **ISE Code of Ethics** (with 2008 additions). 2006. Disponível em: <http://ise.arts.ubc.ca/global_coalition/ethics.php>. Acesso em: 08 de setembro de 2009.

JAEGER, P. **Caracterização genética e demográfica de populações de *Xylopia emarginata* Mart. (Annonaceae)**. 2004. 113 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

JOHNSON, L.M.; HUNN, E.S. Landscape Ethnoecology. In: **Landscape ethnoecology: concepts of biotic and physical space**. New York: Berghahn Books, p. 1-11, 2009.

JOHNSON, L.M. Landscape Ethnoecology: nexus of people, land, and lifeways. In: **Trail of Story, Travellers Path**. Edmonton, Alberta: AU Press, p. 8-27, 2010.

JOHNSON, L.M.; DAVIDSON-HUNT, I. Ethnoecology and landscapes. In.: ANDERSON, E. N., PEARSALL, D. HUNN, E.

TURNER, N. JOHNSON, L.M.; DAVIDSON-HUNT, I. **Ethnoecology**. p. 267-283. 2011.

JORGE L.I.F.; FERRO V.O. **Revista Farm Bioquímica USP**. v.29, n. 69, 1993.

JUNQUEIRA, A.B.; SHEPARD, G.H.; CLEMENT, C.R. Secondary forests on anthropogenic soils of the middle Madeira river: valuation, local knowledge, and landscape domestication in Brazilian Amazonia. **Economic Botany**. v. 65, p. 85-99, 2011.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. & SOUZA, L.M.I. Conseqüências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. Série Técnica IPEF. v.12, n.32, p.65-70, dez. 1998.

KAGEYAMA, P.Y.; SEBEN, A.M.; RIBAS, K.A; GANDARA, F.B.; CASTELLEN, M.; PERECIM, M.B.; VENCOVSKY, R. Diversidade genética em espécies arbóreas tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. **Scientia Forestalis**. n. 64, p. 93-107, 2003.

KLANOVICZI, J. Kaingang e Xokleng do sul do Brasil e a floresta: discutindo etnohistoria e historia ambiental. **Revista brasileira de agroecologia**. v.4, n.2, 2009.

KOEPPEN, W. **Climatologia**: Com um estúdio de los climas de la tieria. México, 1948.

LEÓN, M.C.; HARVEY, C.A. Live fences and landscape connectivity in a neotropical agricultural landscape. **Agroforestry Systems**. v. 68, p. 15-26, 2006.

LEVASSEUR, V.; DJIMDÉ, M.; OLIVIER, A. Live fences in Ségou, Mali: an evaluation by their early users. **Agroforestry Systems**. v.60. p.131–136. 2004.

LINS NETO, E.M.F. **Usos tradicionais e manejo incipiente de *Spondias tuberosa* Arruda no semi-árido do nordeste do Brasil**. 2008. 100 p. Dissertações (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Botânica Universidade Federal de Pernambuco – UFRPE. Recife, 2008.

LIRA, R.; CASAS, A. Uso y manejo de *Ibervillea millspaughii* (Cogn.) C. Jeffrey, *Melothria pendula* L. y otras especies silvestres de la familia Cucurbitaceae: posibles procesos de domesticación incipiente. **Boletín de la Sociedad Botánica del México**. v.62, p. 77-89, 1998.

LOVE, B.E.; BORK, E.W.; SPANER, D. Tree seedling establishment in living fences: a low-cost agroforestry management practice for the tropics. **Agroforest Systems**. v. 77, p. 1-8, 2009.

MANEL, S.; SCHWARTZ, M.K.; LUIKART, G.; TABERLET, P. Landscape genetics: combining landscape ecology and population genetics. **Trends in Ecology and Evolution**. v. 18, n. 4. p.189-197. 2003.

MANETTI, L.M.; TURRA, A.F.; LAVERDE J.R., A.; Avaliação da atividade hemolítica de *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae). **Arquivos de Ciências da Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 14, n. 1, p. 43-47. 2010.

MARIOT, A.; REIS, M. S.; STASI, L. C. D. Fundamentos para o manejo de Piperáceas na Floresta Tropical Atlântica: demografia e fenologia reprodutiva. In: Diegues, A.C.; Viana, V.M. (Org.). **Comunidades Tradicionais e Manejo dos Recursos Naturais da Mata Atlântica**, p. 57-64, 2000.

MARIOT, A.; DI STASI, L.C.; AND REIS, M.S. Genetic diversity in natural populations of *Piper cernuum*. **Journal of Heredity**. p. 61-65, 2002.

MARIOT, A.; ODORIZZI, J.; NASCIMENTO, J.V.; REIS, M.S. Uso e Conservação de *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: II. Estrutura demográfica e potencial de manejo em floresta primária e secundária. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v. 9, p. 13-20, 2007.

MARQUES, A.C. **Planejamento da paisagem da Floresta Nacional de Três Barras (Três Barras – SC): subsídios ao plano de manejo**. Dissertação. (Mestrado em Geografia). 2007. 132 p. Setor de Ciências da Terra. Universidade Federal do Paraná. 2007.

MARQUES, A.C. **Plano de manejo da Floresta Nacional de Três Barras, SC – informações preliminares.** Instituto Chico Mendes. 2008.

MARQUES, A. C. ; BATISTTI FILHO, A. ; STEENBOCK, W. **Região de influência: conceito, delimitação e possibilidades de utilização em florestas nacionais.** 2011. (Apresentação de Trabalho/Seminário).

MARTINS, P.S. Estrutura populacional, fluxo gênico e conservação *in situ*. **Instituto de pesquisas e estudos florestais.** n.35, p.71-78, 1987.

MATTOS, A.G. - **Caracterização das práticas de manejo e das populações de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. Sant. Hil) nativa em exploração no Planalto Norte Catarinense.** 2011. 175p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em recursos Genéticos Vegetais. 2011.

MELLO, A.J.M. **Ethnoecology of tree species in anthropogenic landscapes of the Araucaria Forests in the Northern Plateau of Santa Catarina, Brazil. Unpublished article.** 2013. Dissertação do Programa de Pós-graduação em Ecologia – UFSC. Florianópolis – SC, 2013.

MERCIER, H.; YOSHIDA, M.K. Bromelian activity leaf tissue of *Bromelia antiacantha*. **Journal of the Bromeliad Society.** v.48, n.2, p.6-10, 1998.

METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica.** v. 1, n. 1, p. 1-9. 2001.

MEYER, R.S.; DUVAL, A.E.; JENSEN, H.R. Patterns and processes in crop domestication: an historical review and quantitative analysis of 203 global food crops. **New Phytologist.** 2012.

MILANESI, L.; PERONI, N.; REIS, M.S. Use of the palm *Euterpe edulis martius* in landscape units managed by migrants of German origin in Southern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine.** v. 9, p. 47, 2013.

MILLER, A.J.; SCHALL, B.A. Domestication and the distribution of genetic variation in wild and cultivated populations of the Mesoamerican fruit tree *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae). **Molecular Ecology**. v. 15, p. 1467 – 1480, 2006.

MINNIS, P.E. Introduction. In: MINNIS, P.E. (Ed.). **Ethnobotany: a reader**. Norman: U. Oklahoma Press, 2000.

MONDRAGÓN, D.; DURÁN, R.; RAMÍREZ, I.; VALVERDE, T. Temporal variation in the demography of the clonal epiphyte *Tillandsia brachycaulos* (Bromeliaceae) in the Yucatán Peninsula, México. **Journal of Tropical Ecology**. v.20, p.189-200, 2004.

MOREIRA, P. A.; STEENBOCK, W.; PERONI, N.; REIS, M.S. Genetic diversity and mating system of bracatinga (*Mimosa scabrella*) in a re-emergent agroforestry system in southern Brazil. **Agroforestry Systems**. 2011.

MORS, W.B.; RIZZINI, C.T.; PEREIRA, N.A. Medicinal plants of Brazil. Algonac7 Reference Publications; 2000. In: ANDRIGHETTI-FRÖHNER, C.R.; SICERO, T.C.M.; SILVA, A.C. *et al.*, Antiviral evaluation of plants from Brazil Atlantic Forest. **Fitoterapia**. v. 76, p. 374-378, 2005.

NASCIMENTO, E.; SOUSA, L.G.; ALVES, A.G.C.; ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P. Rural fences in agricultural landscapes and their conservation role in an area of caatinga (dryland vegetation) in Northeast Brazil. **Environment Development Sustainability**. v. 11, p.1005–1029. 2009.

NAZARENO, A.G.; REIS, M. S. At Risk of Population Decline? An Ecological and Genetic Approach to the Threatened Palm Species *Butia eriopatha* (Arecaceae) of Southern Brazil. **Journal of Heredity**. v. 28, p. 1-10, 2013.

NEI, M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. **Genetics**. v.89, p.583-590, 1978.

NUNES-FREITAS, A.F.; ROCHA, C.F.D. Spatial distribution by *Canistropsis microps* (E. Morren ex Mex) Leme (Bromeliaceae:

Bromelioideae) in the Atlântic rain forest in Ilha Grande, Southeasterns Brazil. **Brasilian Journal of Biology**. v. 67, n. 3, p.467-474, 2007.

OLIVEIRA, F.C.; ALBURQUERQUE, U.P.; FONSECA-KRUEL, V.S.; HANAZAKI, N. Avanços nas pesquisas etnobotânicas no Brasil. **Acta Botanica**. v. 23, n. 2, p. 590-605, 2009.

OOSTERMEIJER, J.G.B.; LUIJTEN, S.H.; DEN NIJS, J.C.M. Integrating demographic and genetic approaches in plant conservation. **Biological Conservation**. v. 113, n. 3, p. 389-398, 2003.

Otero, J.; Suarez, L. S.; Quiceno, M. P.; Cabrera, E. Characterization, use and management of live fences in mountain cattle agroecosystems in Colombia. **Lyonia**. v.10, p.117-136, .2006. Disponível em: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.457.1>. Acesso em: 11/01/2014.

OTERO, J.; ONAINDIA, M. Landscape structure and live fences in Andes Colombian agrosystems: upper basin of the Cane-Iguaque River. **International Journal for Tropical Biology**. v. 57, n. 4, p.1183-1192, 2009.

OTERO-ARNAIZ, A.; CASAS, A.; BARTOLO, C.; PÉREZ-NEGRÓN, E.; VALIENTE BANUET, A. Evolution of *Polaskia chichipe* (Cactaceae) under domestication in the Tehuacán valley, central Mexico: reproductive biology. **American Journal of Botany**. v.90, n. 4, p. 593-602, 2003.

OYAMA, K. Conservation biology of tropical trees: demographic and genetic considerations. **Environment update**. v.1, p. 17-32, 1993.

PARRA, F.; CASAS, A.; PEÑALOZA-RAMÍREZ, J.M.; CORTÉS-PALOMEC, A.C.; ROCHA-RAMÍREZ, V.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A. Process of domestication of *Stenocereus pruinosus* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley, Central Mexico. **Annals of Botany**. v. 106, p. 483-496, 2010.

PARRA, F.; BLANCAS, J.J.; CASAS, A. Landscape management and domestication of *Stenocereus pruinosus* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley: human guided selection and gene flow. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**. v. 8, p. 1-17, 2012.

PECHAN, T.; COHEN, A.; WILLIAMS, W.P., LUTHE, D.S. Insect feeding mobilizes a unique plant defence protease that disrupts the peritrophic matrix of caterpillars. In: VALLÉS, D.; FURTADO, S.; CANTERA, A.M.S. **Characterization of news proteolytic enzymes from ripe fruits of *Bromélia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae). *Microbial Technology*. v. 40, p. 409-413, 2007.**

PERONI, N.; MARTINS, P.S.; ANDO, A. Diversidade inter-e-intra-específica e uso de análise multivariada para morfologia da mandioca (*Manihot sculenta* Crantz): um estudo de caso. ***Scientia Agricola*. v.56, n. 3, 1999.**

PERONI, N. **Ecologia e genética da mandioca na agricultura itinerante do Litoral Sul Paulista: uma análise espacial e temporal.** 2004. 246p. Tese. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2004.

PERONI, N.; Reis, M.S.; Mazza, M.C.M.; Filippon, S.; Mattos, A.G.; Marques, A.C.; Weirich, R.O.; Barros, K.F.; Malysz, M.; Steenbock, W. Conhecimento ecológico local, conservação e uso de recursos vegetais no entorno da Flona de Três Barras: informações preliminares. In: 1 Seminário de Pesquisa da Floresta Nacional de Três Barras, 2009, Três Barras, SC. **Anais...1** Seminário de Pesquisa da Floresta Nacional de Três Barras: Uso múltiplo e sustentável dos recursos florestais e conservação da natureza. Curitiba: EMBRAPA Floresta, v. 1, 2009.

PIVELLO, V.R.; METZGER, J.P. Diagnóstico da pesquisa em ecologia de paisagens no Brasil. ***Biota Neotropica*. v. 7, n. 3, p. 21-29, 2007.**

POSEY, D. A. Etnobiologia: teoria e prática. In: RIBEIRO, B. (Ed.). **Suma etnológica brasileira – 1. Etnobiologia.** Vozes/Finep: Petrópolis, p. 15-251, 1987.

POSEY, D.A. Etnobiologia e etnodesenvolvimento: importância da experiência dos povos tradicionais. In: seminário internacional sobre meio ambiente, pobreza e desenvolvimento da Amazônia, Belém. **Anais...** Belém: Governo do Estado do Pará. p. 112-117, 1992.

POZO, A.D.; OVALLE, C.; ARONSON, J.; AVENDAÑO, J.; Developmental Responses Temperatura and Photoperiod in Ecotypes of

Medicago Polymorpha L. Collected Along and Environmental Gradient in Central Chile. **Annals of Botany**. v.85, p. 809-814, 2000.

PULIDO-SANTACRUZ, P.; RENJIFO, L.M. Live fences as tools for biodiversity conservation: a study case with birds and plants. **Agroforest Systems**. v.81, p. 15-30. 2011.

REIS, M.S. Manejo sustentado de plantas medicinais em ecossistemas tropicais. In: Di STASI, L.C. (Org.). **Plantas Medicianaís arte e ciência**. Editora da Universidade Estadual Paulista: São Paulo, p.199-215, 1996.

REIS, M. S.; NODARI, R. O. ; GUERRA, M. P. ; FANTINI, A. C. ; REIS, A. . Sustainable yild management of Euterpe edulis Martius (Palmae): a tropical palm tree from the Atlantic Tropical Forest - Brasil. **Journal of Sustainable Forestry**, Binghamton, v. 11, n.3, p. 01-17, 2000.

REIS, M.S.; CONTE, R.; NODARI, R.O.; FANTINI, A.C.; REIS, A.; MANTOVANI, A.; MARIOT, A. Manejo sustentável do palmitreiro. **Sellowia**, Itajaí SC, v. 49-52, n. 1, p. 202-224, 2001.

REIS, M. S.; MARIOT. A.; STEENBOCK, W. Diversidade e domesticação de plantas medicinais. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P. GOSMANN, G.; MELLO, J.C. P., MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Orgs.) **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 5ed.Porto Alegre/ Florianópolis: Editora da UFRGS / Editora da UFSC, v. 1, p. 45-74. 2003.

REIS, M.S.; PERONI, N.; MARIOT, A.; STEENBOCK, W; FILIPPON, S.; SILVA, C. V.; MANTOVANI, A. Uso sustentável e domesticação de espécies da Floresta Ombrófila Mista. In.: MING, L. C; AMOROZO, M.C.M.; WEBBER, K. (Orgs.) **Agrobiodiversidade no Brasil: experiencias e caminhos da pesquisa**. Recife: NUPEEA. v. 1, p.183-214, 2010.

REITZ, R. **Bromeliáceas e a malária - bromélia endêmica**. Flora ilustrada Catarinense. 559 p., 1983.

RITLAND, K.; JAIN, S. A model for the estimation of outcrossing rate and gene frequencies using n independent loci. **Heredity**. v.41, n. 1, p. 35-52, 1981.

RITLAND, K. Correlated matings in the partial selfer, *Mimulus guttatus*. **Evolution**. v. 43, p. 848-859, 1989.

RITLAND K. **Multilocus mating system program – MLTR** (version 3.2) University of British Columbia, Vancouver, 2008. Disponível em: <<http://genetics.forestry.ubc.ca/ritland/programs>>.

ROGALSKI, J.M. **Biologia da conservação da reófito *Dyckia brevifolia* Baker (Bromeliaceae), Rio Itajaí Açu, SC**. 2007. 86p. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

SAMPAIO, M.C.; ARAÚJO, T.F.; SCARANO, F.R.; STUEFER, J. Directional growth of a clonal bromeliad species in response to spatial habitat heterogeneity. **Evolutionary Ecology**. v. 18, p. 429-442, 2004.

SAMPAIO, M.C.; PICÓ, F.X.; SCARANO, F.R. Ramet demography of a nurse bromeliad in brasilian restingas. **American Journal fo Botany**. v.92, n.4, p. 674-681, 2005.

SANTOS, D.S. **Biologia Reprodutiva de *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae) em uma População natural sob cobertura de Floresta Ombrófila Mista**. 2001. 96p. Dissertação. (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SANTOS, D.S.; PUCHALSKI, A.; GOMES, G. S.; MANTOVANI, M.; SILVA, J. Z.; REIS, M, S.; Variação no período de germinação de sementes em uma população natural de *Bromelia antiacantha* Bertol. **Revista Brasileira de plantas Mediciniais**. Botucatu. v.6, n.3, p.35-41, 2004.

SANTOS, V.N.C. **Banana-do-mato: investigação do perfil químico e bioatividade dos frutos maduros de *Bromelia antiacantha***. 2006. 61p. Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Vale do Itajaí. Bacharelado em Biologia, 2006.

SANTOS, K.L. **Diversidade cultural, genética e fenotípica da goiabeira serrana (*Acca sellowiana*): implicações para a domesticação da espécie**. 2009. p.193. Tese. Doutorado (Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2009.

SAHR, C.L.L.; CUNHA, L.A.G. O significado social e ecológico dos faxinais: reflexos acerca de uma política agrarian sustentável para a região da Mata com Araucária no Paraná. **Emancipação**. v.5, n. 1, p.89-104, 2005.

SAHR, C. L. L. Os mundos faxinalenses”da floresta com araucária do Paraná: racionalidades duais em comunidades tradicionais. **Terr@Plural**. v.2, n. 2, p. 213-226 , 2008.

SARTHOU, C.; SAMADI, S.; BOISSELIER-DUBAYLE, M. C. Genetic structure of the saxicole *Pitcarnia geyskessi* (Bromeliaceae) on inselbergs in French Guiana. **American Journal of Botany**. v. 88, n. 5, p.861-868, 2001.

SCHLAPFER, F.; FISCHER, M. An isozyme study of clone diversity and relative importance of sexual and vegetative recruitment in the grass *Brachypodium pinnatum*. **Ecography**. v. 21, p. 351–360, 1998.

SCHMIDT, R. **Pastoreio racional Voisin e a qualidade do leite na Região Sul de Santa Catarina**. Relatório de Estágio. 2013. Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. p.46, 2013.

SCHROTH, G.; MOTA, M. S. S. da; LOPES, R.; FREITAS, A. F. de. Extractive use, management and *in situ* domestication of a weedy palm, *Astrocaryum tucumã*, in the central Amazon. **Forest Ecology and Management**. v. 202. p.167-179, 2004.

SCHUSTER, W. T.; SAHR, C. L. L. O faxinal do presente e o faxinal do passado: evolução do uso da terra no faxinal Saudade Santa Anita – Turvo (PR). In.: XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária. **Anais.... XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária**. São Paulo.p. 1-21, 2009. Disponível em:
http://www.geografia.fflch.usp.br/inferior/laboratorios/agraria/Anais%20XIXENGA/artigos/Schuster_WT.pdf. Acesso em: 11/01/2014.

SEBBENN, A.M. Número de árvores matrizes e conceitos genéticos na coleta de sementes para reflorestamentos com espécies nativas. **Revista do Instituto Florestal**, v. 14, n. 2, p 115-132, 2002.

SEBBENN, A.M.; DEGEN, B.; AZEVEDO, V.C.R.; SILVA, M.B., LACERDA A.E.B.; CIAMPI A.Y.; KANASHIRO, M.; CARNEIRO, F.S.; THOMPSON, I.; LOVELESS, M.D. Modelling the long-term impacts of selective logging on genetic diversity and demographic structure of four tropical tree species in the Amazon forest. **Forest Ecology and Management**. v. 254, p. 335-349, 2008.

SHANLEY, P.; PIERCE, A.; LAIRD, S. **Além da madeira: certificação de productos florestais não-madeireiros**. Centro de Pesquisa Florestal Internacional (CIFOR). Bogor, Indonésia. 153p, 2005.

SHAW, D.L. The Design and Use of Living Snow Fences in North America. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v.22, n. 23, p. 351-362, 1988.

SMITH, B.D. Low-Level Food Production. **Journal of Archaeological Research**. v. 9, n.1, 1-43, 2001.

SMOUSE, P.E.; DYER, R.J.; WESTFALL, R.D.; SORK, V.L. Two-generation analysis of pollen flow across a landscape. I. Male gamete heterogeneity among females. **Evolution**. v. 55, n. 2, p. 260-271, 2001.

SOUZA, A.F.; MARTINS, FR; BERNACCI, LC. Clonal growth and reproductive strategies of the understory tropical palm *Geonoma brevispatha*: an ontogenetic approach. **Canadian Journal of Botany- Revue Canadienne de Botanique**, v.81, n.2, p. 101-112, 2003.

STEENBOCK, W. **Fundamentos para o manejo de populações naturais de espinheira-santa, *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss. (Celastraceae)**. 2003. 145p. Dissertação. (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

- STEENBOCK, W.; REIS, M. S. . Manejo de populações naturais de espinheira-santa. In: REIS, M. S.; SILVA, S. R. (Orgs.). **Espinheira-Santa**. 1ed. Brasília: Editora IBAMA, v. 1, p. 145-162, 2004a.
- STEENBOCK, W. Carqueja: medicinal leaves. In: LOPEZ, C.; SHANLEY, P.; FANTINI, A. C. (Orgs.). **Riches of the forest: fruits, remedies and handicrafts in Latin America**. 1ed. Jacarta: CIFOR. v. 1, p. 95-104, 2004b.
- STEENBOCK, W. Em busca do manejo sustentável da carqueja (*Baccharis trimera* Lers) na região central do Paraná, sul do Brasil. In: ALEXIADES, M.; SHANLEY, P. (Orgs.). **Productos forestales, medios de subsistencia y conservación**. Jacarta: CIFOR. 2004c.
- STEENBOCK, W.; SIMINSKI, A.; FANTINI, A.C.; REIS, M.S. Ocorrência da bracatinga (*Mimosa scabrella* benth) em bracatingais manejados e em florestas secundárias na Região do Planalto Catarinense. **Revista Arvore**. v.35, p.845-857, 2011.
- SWOFFORD, D.L.; SELANDER, R.B. **Byosys-2**. A computer program for the analysis of allelic variation in genetics. University of Illinois, 1997.
- TALORA, D.C.; MORELLATO, P. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 23, n. 1, p.13-26. 2000.
- TICKTIN, T.; JOHNS, T. Chinanteco management of *Aechmea magdalena*: Implications for the use of TEK and TRM in management plans. **Economic Botany**. v. 56, n. 2, p. 177-191, 2002
- TICKTIN, T.; JOHNS, T.; XOCA, V.C. Patterns of growth in *Aechmea magdalena* (Bromeliaceae) and its potential as a forest crop and conservation strategy. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v. 94, p.123-139, 2003.
- TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber Forest products. **Journal fo Applied Ecology**. v. 41. p. 11-21, 2004.
- TRÊS BARRAS. Posto de Saúde, Comunidade da Campininha, Município de Três Barras, SC. Registros. 2012.

VALLÉS, D.; FURTADO, S.; CANTERA, A.M.B. Characterization of news proteolytic enzymes from ripe fruits of *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae). **Enzyme and Microbial Technology**. v.40, p. 409-413, 2007.

VANTOMME, P. **Production and trade opportunities for non-wood forest products, particularly food products for niche markets**.

Geneva: Forest Products Division (FAO), 2001. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/FOP/FOPW/NWFP/nwfp-e.stm>>

VELASQUES, N.; CARDOSO, J. Prospecção de espécies e consórcios para a formação de cercas vivas. In.: VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia. **Cadernos de Agroecologia**. v. 8, n. 2. VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia. Porto Alegre. – 25 a 28/11/2013.

VIEIRA DA SILVA, C. Comercialização de plantas prioritárias. Projeto Conservabio: **Relatório parcial**. 2009.

VILLALOBOS, R.; OCAMPO, R. Productos no maderables del bosque en Centroamérica y el Caribe. Costa Rica: CATIE/OLAFO, 1997. 103 p. In.: CASTELLANI, D.C. **Critérios para o manejo sustentado de plantas medicinais em ecossistemas da Mata Atlântica**. 2002, 280 p Tese. (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2002.

VOLIS, S; MENDLINGER, S; WARD, D. Demography and role of the seed bank in Mediterranean and desert populations of wild barley. **Basic and Applied Ecology**, v.5, n. 1, p. 53-64, 2004.

WEIR, B.S.; COCKERHAM, C.C. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. **Evolution**. v. 38, p. 1358–1370, 1984.

WIENS, J. A. Metapopulation dynamics and landscape Ecology. In: HANSKI, I. A.; GILPIN, M. E. (Eds). **Metapopulation Biology**. Ecology, Genetics and Evolution. San Diego: Academic Press. p. 43-60, 1996.

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.

- WILSON, E. O. The current state of Biological Diversity. In.: WILLERS, B. (Ed). **Learning to listen to the land**. Washington, D.C. National Academic Press. 1988.
- WRIGHT, S. The genetical structure of populations. **Ann. Eugenics**. v. 15, p. 395 – 420, 1951.
- YATES, CJ; LADD, PG. Breeding system, pollination and demography in the rare granite endemic shrub *Verticordia staminosa* ssp *staminosa* in south-west Western Australia. **Austral Ecology**, v. 29, n. 2, p. 189-200, 2004.
- YEPES, S. Introducción a la etnobotánica colombiana. Publicación de la **Sociedad Colombiana de Etnología**. v.1, p. 1-48, 1953.
- ZAGO DA SILVA, J.; REIS, M.S. Effects of different simulated management intensities on the genetic diversity of a heart-of-palm tree natural population (*Euterpe edulis* Martius). **Silvae Genetica**. v. 59, p. 201-210, 2010.
- ZANELLA, C. **Caracterização genética, morfológica e fitoquímica de populações de *Bromelia antiacantha* (Bertol.) do Rio Grande do Sul**. 2009. 98p. Dissertação. (Mestrado em Genética e Biologia Molecular). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.
- ZEDER, M.A. Central Questions in the Domestication of Plants and Animals. **Evolutionary Anthropology**. v. 15, p. 105-117, 2006.
- ZIMENT, I. Herbal Antitussives. **Pulm Pharmacol Ther**. v. 15, p. 327-333, 2002.
- ZIMMERMANN, T.G. **Conservação e introdução da Bromélia *Dyckia distachya* Hassler, uma reófito ameaçada de extinção**. 2011. 108f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. 2011.
- ZIZUMBO-VILLAREAL, D.; VARGAS-PONCE, O.; ROSALES-ADAME, J.J.; MARÍN, P.C. Sustainability of the traditional management of *Agave* genetic resources in the elaboration of mescal and

tequila spirits in western Mexico. **Genetic Resources and Crop Evolution**. v. 60, p. 33-47, 2013.

ANEXOS

7.1 Modelo de Termo de anuência prévia utilizado nas entrevistas etnobotânicas



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - DEPARTAMENTO DE
ECOLOGIA E ZOOLOGIA

**Termo de consentimento (autorização) para a realização de
pesquisa.**
(O termo técnico é chamado de “Termo de anuência prévia”)

Este documento tem como objetivo explicar o que pretendemos fazer aqui e, se vocês concordarem, pediremos para vocês assinarem no final. A participação nesta pesquisa, respondendo às perguntas que faremos, é voluntária. A qualquer momento vocês podem desistir de participar, sem nenhum prejuízo.

Sou a **Samantha Filippin**, estudante da Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis-SC, e estou desenvolvendo um trabalho sobre o uso e manejo do Caraguatá (*Bromelia antiacantha*). O nome do trabalho desenvolvido é “**Uso e manejo de Caraguatá (*Bromelia antiacantha*) no Planalto Norte Catarinense: está em curso um processo de domesticação?**”. Além de mim, participam deste trabalho os professores **Nivaldo Peroni e Maurício Sedrez dos Reis** da Universidade Federal de Santa Catarina.

O que queremos com este trabalho é conhecer os usos e o manejo que são feitos com o caraguatá, principalmente no que diz respeito à confecção das cercas vivas. Para que este trabalho possa ser realizado, gostaríamos de pedir autorização para visitá-lo(a), conversar sobre a planta e sobre o manejo, assim como tirar algumas fotos das plantas e de vocês. Como para o trabalho é importante identificarmos os tipos de plantas da espécie (tamanho, forma, origem) utilizados para a confecção das cercas-vivas, é possível que seja necessária a coleta de

alguns exemplares. Nós nos responsabilizaremos pela coleta e pelo encaminhamento do material coletado para o laboratório na universidade para que as possíveis diferenças na forma das plantas sejam identificadas.

A qualquer hora o senhor ou a senhora pode parar nossa conversa ou desistir de participar do trabalho, sem trazer nenhum prejuízo. Nós vamos escrever o que nós aprendemos aqui com vocês em revistas para divulgar a pesquisa e vamos também dar aulas e palestras sobre isso para os nossos alunos na Universidade e para a toda a sociedade. Gostaríamos de, no futuro, retornar os resultados do nosso trabalho em reuniões com a comunidade que vocês moram para troca de idéias, ou outras formas que vocês acharem conveniente. Se houver alguma informação que vocês desejem manter em segredo, nós não iremos divulgar. Também só colocaremos o nome de vocês ou a foto, em revistas ou livros, se isso for permitido por vocês. Vamos tentar incomodar o mínimo possível nas suas atividades do dia a dia.

Caso tenha alguma dúvida basta me perguntar, ou nos telefonar. Nosso telefone e endereço são: Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais (NPFT). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346. Itacorubi. Florianópolis. - Fone: (48) 3721-5322 (NPFT) ou (48) 3721-4741 (Prof. Nivaldo) ou (48) 91414361 (Samantha Filippou).

Pelo presente termo, atesto que estou ciente e que concordo com a realização do estudo.

Local: _____

Data: ____/____/____

Nome: _____

Assinatura do entrevistado:

Assinatura do entrevistador:

7.2 Modelo do questionário aplicado nas entrevistas.

ROTEIRO DE ENTREVISTA
Cercas vivas de *Bromelia antiacantha*

Data: _____

Entrevista N°: _____

Entrevistado:

Entrevistadores:

1. Família

a) Local de origem:

b) Reside aqui há quanto tempo?

c) Origem étnica:

() portuguesa () indígena () mista:
qual? _____

() alemã () africana () italiana
() outra

2. Conhecimento específico sobre a espécie em estudo

A) Qual nome utiliza para designar a espécie? Conhece outros nomes?

B) Como conheceu a espécie (pais, vizinhos, recomendação)?

C) Possui cerca viva da espécie propriedade?

D) Por que optou por este tipo de cerca?

E) No caso de possuir na propriedade:

E.1) quem confeccionou a cerca? (Mutirão, vizinhos, contratados?)

E.2) no caso de não possuir cerca mas de confeccionar: qual é a demanda? Média de cercas ano.

F) De onde vieram as plantas para fazer a cerca?

F. 1) Local:

de sua propriedade propriedade vizinha na Comunidade áreas em outro município. Outros:

F.2) Caracterização do local:

Floresta conservada Caíva Capoeira Pasto recuperado

Breve descrição:

G) Como devem ser as plantas para fazer a cerca? Tem alguma característica especial?

Tamanho Vigor Brotação Forma

“idade” velha/nova
descrição _____

Muda de semente Planta adulta Planta de sombra

Planta de sol Lua específica pra coleta

G.1 Por que este tipo de planta?

H) Quanto tempo leva pra cerca “fechar”, fica pronta?

I) Há mortalidade de plantas na cerca? (Após plantio ou depois)

alta média baixa

J) Descreva quais são as etapas da confecção

K) Aplica algum tratamento específico para manutenção, tem cuidados especiais?

- Poda Tratamento químico (herbicida/inseticida) Replanteio
 Rega Adubação Outro

L) Quais são as vantagens da cerca de caraguatá?

M) Conhece alguém que possui ou faz cercas de caraguatá?

EM CAMPO (propriedade, propriedade vizinha, cerca ou local de coleta)

N) Como se dá a escolha das plantas em campo? (Se tiver várias touceiras... quais são os critérios de escolha?)*

*Se necessária coleta de exemplar

OBSERVAÇÕES
