

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

DEMOGRAFIA E FENOLOGIA REPRODUTIVA DE *Butia capitata*

(Mart.) Becc. (Arecaceae) EM ARAMBARÉ, RIO GRANDE DO SUL

Augusto Cruz de Azambuja

Porto Alegre, abril de 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

DEMOGRAFIA E FENOLOGIA REPRODUTIVA DE *Butia capitata*
(Mart.) Becc. (Arecaceae) EM ARAMBARÉ, RIO GRANDE DO SUL

Augusto Cruz de Azambuja

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientador: Prof. Dr. Luís Rios de Moura Baptista

Porto Alegre, abril de 2009

AGRADECIMENTOS

A Luís Rios de Moura Baptista, pela confiança depositada e por oportunizar-me trabalhar com uma espécie tão significativa da nossa flora. Muito obrigado!

Aos colegas da Botânica que me ajudaram em horas difíceis, Eduardo, Favreto, Martin e Karin.

Aos professores do PPG- Botânica.

Aos colegas da FEPAGRO, Gilson, Rodrigo, Adilson e Solange pela ajuda nos trabalhos de campo, na análise dos dados e por acreditarem no potencial de *Butia capitata*.

Ao amigo Sérgio Leite pela disposição em ajudar no momento necessário.

Ao meu irmão Jarbas pela grande ajuda no cansativo trabalho de campo.

Ao meu pai pelo incentivo, apoio na área científica e por acreditar em mim.

À minha mãe pelo amor incondicional.

À Adriana pelo amor, companheirismo, pela grande ajuda nos trabalhos de campo, na elaboração de planilhas e tabulação de dados e principalmente pela paciência de aguentar meu mal humor dos momentos difíceis.

Muito Obrigado! A todos.

RESUMO

DEMOGRAFIA E FENOLOGIA REPRODUTIVA DE *BUTIA CAPITATA* (MART.) BECC. (ARECACEAE) EM ARAMBARÉ, RIO GRANDE DO SUL

Considerando o uso de *Butia capitata* (Mart.) Becc. pela fauna da restinga e populações humanas e o fato das restingas serem ambientes extremamente ameaçados pela especulação imobiliária e intensa pressão da silvicultura e agropecuária, este estudo teve como objetivos caracterizar a demografia de *Butia capitata*, a regeneração natural, fenologia reprodutiva e correlacioná-la à variáveis climáticas, além de conhecer o potencial produtivo e reprodutivo da população. A estrutura demográfica foi levantada em quatro parcelas de 2500 m², onde foram registradas todas as plantas com folhas segmentadas, a regeneração natural foi amostrada em 2000 unidades amostrais (1m²) contidas em 40 subparcelas. Os indivíduos amostrados foram classificados por estádios de desenvolvimento. A estrutura demográfica em 1 ha configurou-se na forma de “J” invertido, com 2910 plântulas, 174 jovens, 26 imaturos, 76 adultos reprodutivos I, 52 adultos reprodutivos II e 19 adultos reprodutivos III. A regeneração natural (plântulas e jovens) foi correlacionada à distância da planta reprodutiva mais próxima através de três classes e a associação ou não com plantas lenhosas (ANOVA). Demonstrando diferenças estatísticas significativas ($P < 0,001$), entre o número de plântulas e jovens com o fator distância e entre o número de jovens e o fator associação ou não com lenhosas ($P = 0,018$) e interação entre os dois fatores e o número de jovens ($P = 0,024$). O número de plântulas foi inversamente proporcional à distância da planta reprodutiva, sendo que quando associadas à lenhosas a partir da segunda classe de distância o número foi maior que sem associação. Já o número de jovens aumentou com o aumento da distância quando não associado à lenhosas e quando associado aumentou na última classe de distância. A fenologia reprodutiva foi acompanhada por 20 meses, com registro das fenofases: inflorescências em formação entre setembro de 2007 e março de 2008 com o pico no mês de dezembro de 2007. Inflorescências em floração estaminada e pistilada de dezembro de 2007 a fevereiro de 2008 com o pico em janeiro. Infrutescências com frutos verdes e maduros ocorreram respectivamente entre dezembro de 2007 e julho de 2008 com pico em fevereiro de 2008 e fevereiro a abril de 2008 com pico em março. Houve correlações significativas entre as fenofases e as variáveis climáticas: inflorescências em formação e em floração estaminada e pistilada com a temperatura média e o comprimento do dia; e floração estaminada e pistilada com a precipitação; os frutos verdes com a temperatura média. Os potenciais produtivos (expresso por kg de frutos/2500m²) e reprodutivos (expresso pelo número de sementes potencialmente viáveis/2500m²) foram respectivamente para as parcelas 1, 2, 3 e 4 de 741 kg e 246.924 sementes; 435 kg e 123.556 sementes; 325 kg e 102.010 sementes; 207 kg e 78.496 sementes.

ABSTRACT

DEMOGRAPHY AND REPRODUCTIVE PHENOLOGY OF *BUTIA CAPITATA* (MART.) BECC. (ARECACEAE) IN ARAMBARÉ COUNTY, RIO GRANDE DO SUL

Considering the use of *Butia capitata* (Mart.) Becc. by the restinga fauna and human populations and the fact that restingas are environments which are highly threatened by real estate speculation and intense pressure from forestry, agriculture and livestock, this study intended to characterize the demography, natural regeneration, reproductive phenology of *Butia Capitata* and correlate it to climatic variables and learn about the productive and reproductive potential of this population. The demographic structure was surveyed in four plots of 2500 m², in which all plants with segmented leaves were registered, natural regeneration was sampled in 2000 sampling units (1m²) contained in 40 subplots. The sampled plants were sorted by developmental stages. The demographic structure in 1 ha took on a reverted J shape, with 2910 seedlings, 174 young, 26 immature, 76 reproductive adults I, 52 reproductive adults II, and 19 reproductive adults III. Natural regeneration (seedlings and young plants) was correlated with the distance to the nearest reproductive plant through three classes and the association or not with woody plants (ANOVA). Showing significant statistical differences ($P < 0.001$) between the number of seedlings and young plants and the factor distance and between the number of young plants and the factor association or not with woody plants ($P = 0.018$) and the interaction between both factors and the number of young plants ($P = 0.024$), the number of seedlings was inversely proportional to the distance to the reproductive plant, and when associated to the ligneous plants from the second distance class, the number was higher than that without association. The number of young plants increased as the distance increased when not associated to woody plants, and when an association existed, there was an increase in the number in the last distance class. Reproduction phenology was followed for 20 months, with registration of the phenophases: inflorescences being formed between September 2007 and March 2008, with peak in December 2007. Staminate and pistillate inflorescences blooming from December 2007 to February 2008 with peak in January. Infructescences with green and ripe fruit took place from December 2007 to July 2008, respectively, with peak in February 2008, and from February to April 2008, with peak in March. There were significant correlations between phenophases and climatic variables: forming and staminate and pistillate blooming inflorescences correlated with medium temperature and length of the day; staminate and pistillate blooming with precipitation; and green fruits with medium temperature. The productive potentials (expressed by kg of fruit/2500m²) and reproductive potentials (expressed by the number of potentially viable seeds/2500m²) were for the parcels 1, 2, 3 and 4, respectively, 741 kg and 246,924 seeds; 435 kg and 123,556 seeds; 325 kg and 102,010 seeds; 207 kg and 78,496 seeds.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAL E MÉTODOS	4
2.1 Área de estudo	4
2.2 Espécie estudada.....	7
2.3 Demografia e regeneração natural	8
2.4 Fenologia reprodutiva: Identificação e quantificação das fenofases	10
2.5 Potencial reprodutivo e produtivo das plantas.....	11
2.6 Correlação entre as variáveis fenológicas e climáticas	12
2.7 Análise dos dados	12
3 RESULTADOS	14
3.1 Demografia e regeneração natural	14
3.2 Fenologia reprodutiva: Identificação e quantificação das fenofases	20
3.3 Potencial reprodutivo e produtivo das plantas.....	29
3.4 Correlação entre as variáveis fenológicas e climáticas	31
4 DISCUSSÃO	34
4.1 Demografia e regeneração natural	34
4.2 Fenologia reprodutiva: Identificação e quantificação das fenofases	37
4.3 Potencial reprodutivo e produtivo das plantas.....	39
4.4 Correlação entre as variáveis fenológicas e climáticas	41
5 CONCLUSÕES.....	42
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1 INTRODUÇÃO

Nas regiões onde crescem naturalmente, ou às quais se adaptam facilmente, as palmeiras são exploradas de forma comercial e representam uma fonte de renda importante para os habitantes (Balick, 1988; Oliveira *et al.*, 2003; Lorenzi, 2006) e um recurso alimentar para muitas espécies de animais (Reis, 1995; Rosa *et al.*, 1998; Begnini, 2008).

Vilela-Morales & Valois (2000) mencionam a importância do processo de domesticação, para a plena utilização dos recursos genéticos. Valois (1994) apud Vilela-Morales & Valois (2000) cita como exemplo as palmeiras da região amazônica, onde embora tenham sido descritas 232 espécies em 32 gêneros, apenas a pupunha (*Bactris gasipaes*) está em estágio mais avançado de domesticação.

Segundo Hall e Bawa (1993), a base da sustentabilidade ecológica está no conjunto de informações que garantam que a exploração de uma dada espécie, por um longo período, não altere a população, comunidade e o ecossistema como um todo. Portanto, para garantir a sustentabilidade de uma espécie, é preciso avaliar sua abundância, distribuição, características do hábitat, produtividade, reprodução e regeneração.

Levando em consideração o uso de *Butia capitata* (Mart.) Becc. pela fauna da restinga e pelas populações humanas litorâneas e o fato das restingas serem ambientes extremamente ameaçados pela especulação imobiliária, estudos sobre a dinâmica de regeneração por plântulas, a taxa de crescimento, longevidade dos indivíduos, a produção anual e a dispersão dos frutos são aspectos relevantes para serem investigados (Rosa *et al.*, 1998).

No Rio Grande do Sul, desde a década de 1930 até meados da década de 1970, os butiazais tinham importância econômica, pois suas folhas (crina vegetal) eram extraídas e utilizadas na fabricação de colchões e peças de estofaria. Esta atividade empregava grande quantidade de mão-de-obra, a qual foi suplantada com o advento de novos produtos pela indústria petroquímica. Em 1953, as produções de crinas vegetais no Rio Grande de Sul e Santa Catarina tiveram seu auge, sendo vendidas para São Paulo e Rio de Janeiro, embora não figurem nas estatísticas econômicas federais (Bondar, 1964). Além deste uso, segundo Reitz (1974), suas folhas são usadas para fabricar cestas, chapéus e outras obras trançadas. A polpa dos frutos é consumida “in natura” e usada para fazer licores, vinhos e preparado de cachaça. A amêndoa da semente é aproveitada como alimento e fornece azeite alimentar. Como palmeira ornamental é largamente cultivada.

No Uruguai, até aproximadamente 1960, havia uma importante diversidade de usos e um grande interesse produtivo no butiazeiro, pelas populações tradicionais da região dos

Palmares de Castillos, que utilizavam a estipe e folhas em construções; frutos, sementes e folhas como forragem de animais; mel de palma e de butiá, café de coco, doces, geléias, licores e etc. E ainda usos industriais como a extração da fibra a partir da folha, para confecção de assentos, colchões, móveis, alpargatas e etc., e extração do óleo da semente (Cardoso, 1995).

Os palmares de *Butia capitata* representam importantes remanescentes de uma tipologia vegetal outrora abundante em toda a região. Atualmente, está sujeita a uma intensa pressão, principalmente em decorrência da utilização de suas terras para agricultura. Além disso, mesmo em algumas áreas remanescentes, a pressão de pastoreio do gado reduz de maneira significativa a regeneração, restando somente indivíduos adultos. Esse fato representa um sério problema quanto à conservação dessa formação vegetal, colocando os palmares em perigo de extinção (Waechter, 1985).

Butia capitata é uma das espécies de palmeiras presentes na Lista da Flora Ameaçada do Estado do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 2002), e apesar do risco iminente, raras são as formações de butiazais protegidas em unidades de conservação no Estado.

No Uruguai a conservação dos palmares de butiá também se encontra ameaçada (Chebataroff, 1971; Cardoso, 1995; Báez e Jaurena, 2000). A caracterização dos palmares uruguaios, realizada por diferentes naturalistas e botânicos, se refere sempre à estrutura adulta coetânea da população, com um conjunto de indivíduos mais que centenários, o que denota a falta de regeneração natural que assegure a sua conservação (Chebataroff, 1971; Molina, 2001). Os palmares uruguaios sofreram uma grande alteração a partir da introdução do gado bovino, há mais de 300 anos (Cardoso, 1995).

Báez & Jaurena (2000) analisaram em distintos ambientes de regeneração, sob diferentes regimes e tipos de pastoreio, a demografia de *Butia capitata*, enquadrada em quatro fases de desenvolvimento. Os dados populacionais foram utilizados para determinar o estado da regeneração, a estrutura por estádios de desenvolvimento e a densidade de indivíduos para os distintos ambientes.

Molina (2001), com o objetivo de avaliar a influência do gado na regeneração do palmar de butiá, delimitou parcelas de tamanhos idênticos em áreas com pastoreio contínuo, com pastoreio diferido e sem pastoreio.

A fase reprodutiva corresponde ao período da vida do vegetal mais suscetível às variações no ambiente, aspectos, tais como fotoperíodo, umidade, temperatura, polinizadores e dispersores podem estar envolvidos nas variações de florações e frutificações de um ano para outro (Fisch, 2000), sendo importante o entendimento destas relações.

As características morfológicas, fenológicas e aspectos da biologia reprodutiva dos indivíduos de uma população de *Butia capitata* em uma restinga de Laguna – SC foram estudados por Rosa *et al.* (1998). Schwartz (2008) avaliou a fenologia reprodutiva de quatro populações de *Butia capitata* em Santa Vitória do Palmar durante dois ciclos reprodutivos, determinando a produtividade média das plantas para os mesmos.

A produtividade de frutos de *Butia capitata* por hectare em palmares do Uruguai foi estimada a partir de amostragem de plantas que tiveram suas infrutescências e frutos contados, caracterizados morfometricamente, e frutos coletados, pesados e seus valores relacionados à densidade populacional de plantas reprodutivas, (Molina, 2001; Rivas & Barilani, 2004).

O potencial reprodutivo também foi estimado por Rivas & Barilani (2004), que multiplicaram o número de infrutescências pelo número de frutos por infrutescência, pelo número de lóculos por fruto - indicador do número potencial de sementes. Rossato (2007) verificou o potencial reprodutivo e caracterizou morfometricamente, cinco espécies de *Butia*, coletadas no Rio Grande do Sul.

A partir da coleta de frutos de 30 palmeiras selecionadas aleatoriamente, em palmares densos (480 palmas/ha) e palmares de baixa densidade (100 palmas/ha) foi estimada a incidência de insetos parasitos predadores de sementes (Molina, 2001).

Considerando o potencial econômico e a pouca informação sobre a ecologia de *Butia capitata*, este estudo pretende contribuir na geração de informações, que poderão subsidiar o manejo sustentável e a conservação de populações desta espécie.

Conforme o contexto apresentado acima, que indica a necessidade de se produzir informações a respeito da estrutura demográfica e da capacidade de regeneração natural dos butiazais, bem como dos processos que possibilitam a mesma, este estudo teve como objetivos caracterizar a demografia e a regeneração natural de *Butia capitata* (Mart.) Becc., realizar avaliação da fenologia reprodutiva correlacionando-as a variáveis climáticas e avaliar o potencial produtivo e reprodutivo das plantas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O butiazal objeto deste estudo está localizado em propriedade rural com aproximadamente 400 hectares no município de Arambaré, Rio Grande do Sul (Fig. 1), situada na margem oeste da Laguna dos Patos (30°52'30''S e 51°27'55''W).

A área faz parte do sistema laguna-barreira IV da Província Costeira do Rio Grande do Sul. As formações vegetais da região, entre elas os butiazais, estão condicionadas aos solos desenvolvidos de sedimentos oriundos de sistemas deposicionais holocênicos, predominantemente lagunares, praias, eólicos, paludais, deltáicos e fluviais (Villwock & Tomazelli, 1995). Estes tipos de sedimentos proporcionam, em locais de boa drenagem, o aparecimento de uma vegetação tipicamente de restinga, enquadrando-se na classificação de matas arenosas ou psamófilas proposta por Waechter (1985).

Embora o litoral represente a zona menos chuvosa do Estado, o clima na região caracteriza-se por ser subtropical úmido, sem estiagem, com valores médios anuais de precipitação para região de estudo de 1303 mm, e de temperatura 19°C (Moreno, 1961). No entanto, há ocorrência de períodos mais concentrados de precipitação durante o ano, atingindo valores de até 148 mm em 24 h, e reduções de temperatura, ocasionando eventualmente geadas de maio a setembro (Machado, 1950). Por outro lado, períodos mais secos também são verificados entre o início da primavera e o final do verão, ocorrendo período de déficit hídrico mais acentuado entre os meses de janeiro e abril. (Mota *et al.*, 1970).

Os solos da região são caracterizados como predominantemente arenosos distróficos, podzolizados, bem drenados, com cores claras na superfície, de bruno-claro acinzentado e até bruno vermelho-amarelo nos perfis mais profundos (Lemos *et al.*, 1973).

O terreno ondulado característico dos sistemas laguna-barreira constitui um elemento relevante para a heterogeneidade edáfica. As diferenças no relevo propiciam o surgimento de zonas de solos bem drenados nas elevações e solos mal drenados nas porções mais baixas. Assim, a saturação de água, ou nível do lençol freático, condiciona o aporte de matéria orgânica no solo, influenciando a abundância e a distribuição de espécies arbóreas (Waechter, 1985), e também o arranjo das moitas, passando de uma condição esparsa nas áreas elevadas, para formações mais fechadas nas baixadas.

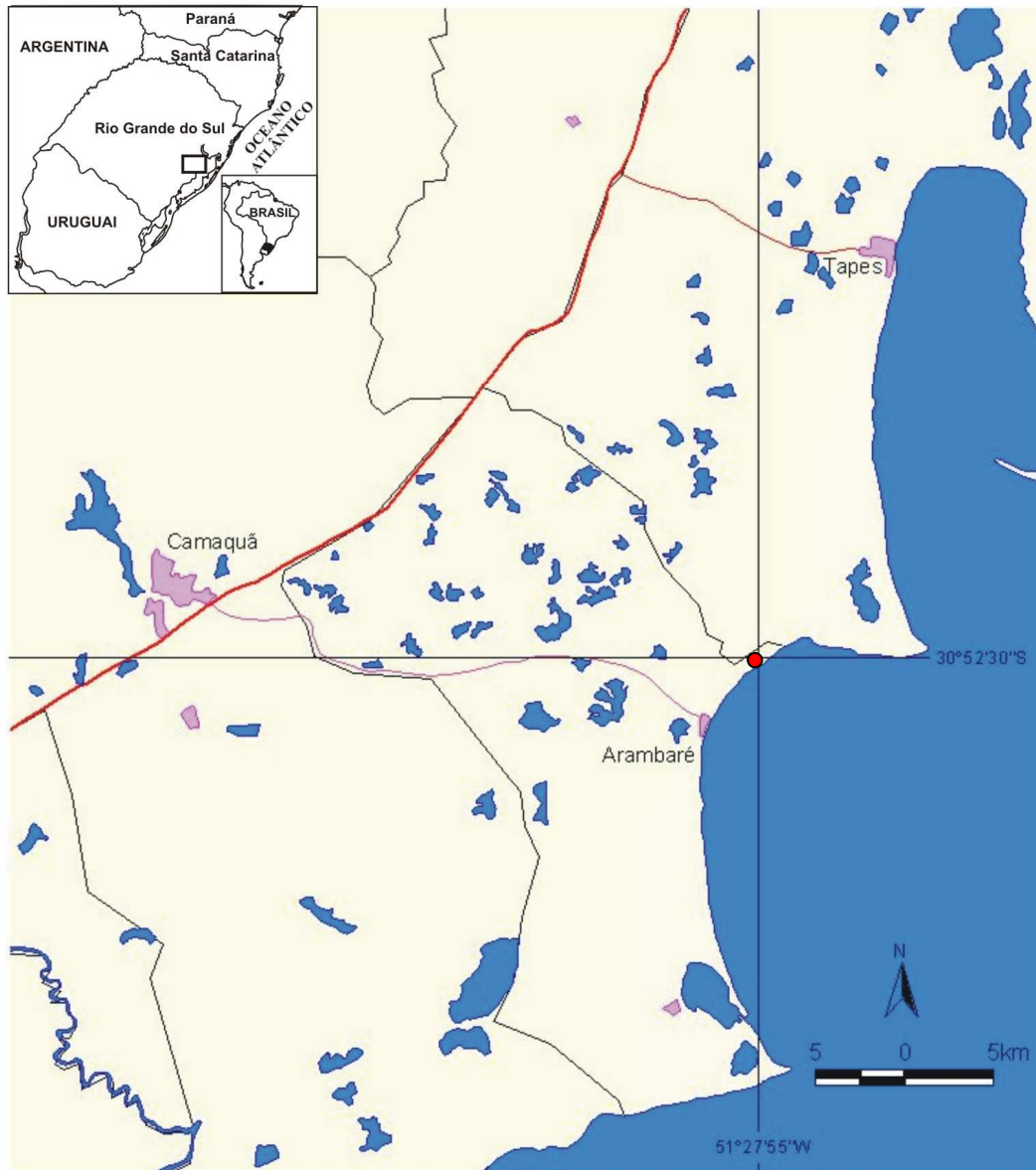


Fig. 1. Mapa de localização da área de estudo, município de Arambaré, Rio Grande do Sul (30°52'30"S e 51°27'55"W) (Fonte: adaptado de Google Earth, 2009).

Fisionomicamente, a área escolhida se caracteriza pela presença do butiazal, e entremado com este, mosaicos de agrupamentos arbóreo-arbustivos de pequeno porte, entre 1 e 5 m de altura, compostos por espécies típicas destas formações, como o capororocão (*Myrsine umbellata*), a capororoca-mirim (*Myrsine parvifolia*), a canela-preta (*Ocotea pulchella*), o branquilha (*Sebastiania commersoniana*), a aroeira-brava (*Lithraea brasiliensis*), o guamirim (*Myrcia palustris*), quase sempre arrançados em associações com o camboim (*Myrciaria cuspidata*). Entre as espécies ocorrentes, se destacam fisionomicamente a figueira-de-folha-miúda (*Ficus cestrifolia*), pelo seu grande porte, e as espécies suculentas, como a tuna (*Cereus hildmannianus*) e a arumbeva (*Opuntia monocantha*), pelo caráter tipicamente xeromórfico. Estes mosaicos se encontram intercalados por amplas faixas de solo arenoso, com uma rala cobertura vegetal, onde se

destacam espécies de gramíneas, herbáceas (leguminosas) e trepadeiras (*Smilax sp.*). Dentre as gramíneas ocorrentes é importante ressaltar a presença frequente da forrageira exótica *Digitaria decumbens*, que foi introduzida na área em meados da década de 1980, através de seu plantio em faixas perpendiculares (Fig. 2) a costa da lagoa dos Patos, impactando severamente a vegetação nativa. Há a presença de indivíduos lenhosos de pessegueiro-do-campo (*Eugenia myrcianthes*), os quais se desenvolvem de forma rasteira, atingindo em média menos de 0,5 m de altura. Estes indivíduos se propagam vegetativamente, formando grupos espaçados em áreas abertas, interligados por vastos caules subterrâneos. Esta propagação vegetativa é bastante difundida entre outras espécies lenhosas que invadem o solo descoberto, onde podem ser citadas o camboim, o branquilho e a canela-preta. Por outro lado, a colonização de zonas abertas por espécies lenhosas através de sementes é pouco observada, exceto para indivíduos de vassoura-vermelha (*Dodonaea viscosa*) e de butiá (*Butia capitata*). Estas formações também são conhecidas genericamente como formações de restinga de moitas. Sob estas moitas é comum se encontrar muitos exemplares de espécies de epífitos, como bromeliáceas, (e.g., *Vriesea friburgensis*, *Aechmea recurvata*), *Peperomia pereskiaifolia* e *Polypodium sp.*, e outras pteridófitas de hábito herbáceo, como *Rumohra adiantiformis*. Entre os representantes das orquidáceas, se destaca a presença da espécie terrícola *Epidendrum fulgens*, encontrada normalmente entremeada aos demais componentes das moitas. Também merece ser destacada a ocorrência de inúmeras espécies de briófitas e a vasta comunidade de líquens que compõem a borda dessas moitas e que também recobrem os troncos e as copas das árvores.

Os entornos da área de estudo também comportam outros importantes tipos de formações, como banhados, matas ciliares, campos arenosos, além de áreas com formações fisionomicamente peculiares. Esta diversidade de ambientes propicia um fator preponderante no incremento da biodiversidade da fauna e da flora local.



Fig. 2. Imagem da área de estudo em Arambaré-RS, com as parcelas amostradas do butiazal entremeadado por mosaicos vegetacionais, onde se verifica as faixas perpendiculares à costa da lagoa dos Patos com vegetação mais esparsa (Fonte: Google Earth, 2009).

2.2 Espécie estudada

Butia capitata (Mart.) Becc., pertence à família Arecaceae, é encontrada na planície costeira em uma faixa estreita, alargando-se em direção à Depressão Central e Serra do Sudeste e para o sul até Santa Vitória do Palmar (Sanchotene, 1989; Waechter, 1990; Mattos, 1977). No Brasil, a espécie tem citações para a Bahia, Goiás, Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Marcato, 2004; Reitz, 1974; Mattos, 1977), existindo certa dubiedade taxonômica, não havendo consenso entre os autores (Rossato, 2007). Fora do Brasil, ocorre no Uruguai e Argentina (Reitz, 1974; Mattos, 1977).

É uma espécie heliófila e seletiva xerófila, encontrada em solos arenosos do litoral, rochosos do sudeste ou sílico-argilosos dos campos interioranos, crescendo nos campos litorâneos ou entre a vegetação de restinga (Reitz 1974, 1988; Mattos, 1977). Muitas vezes, forma vastos agrupamentos chamados butiazais (Reitz, 1974), aos quais são lhe atribuídos

diversos nomes, como o indígena butiatuba, formações parque de savana, parque de butiás, estepe-parque, palmares e campos com butiás (Porto & Menegat, 1999; Waechter, 1985).

Butia capitata é uma palmeira de estipe com até 10 m de altura e 60-70 cm de diâmetro, com a base dos pecíolos persistentes. As folhas são pinadas de 1 m a 2,5 m, ou mais. A planta é monóica, com as inflorescências tipo panículas, protegidas por uma grande bráctea côncava; suas flores são unissexuais e distribuem-se em uma mesma ráquila da inflorescência, sendo que as superiores são sempre estaminadas (Lorenzi *et al.* 2004). O fruto é uma drupa carnosa, esférica ou ovoidal, de 2 cm a 3,5 cm de diâmetro, amarelo-alaranjado, com mesocarpo comestível e endocarpo lenhoso, de uma a três sementes (Lorenzi *et al.*, 1996; Sanchotene, 1989), porém variando muito entre variedades e populações, tanto na forma, como no tamanho e cores.

A polinização em *Butia capitata* é essencialmente entomófila. A espécie apresenta protandria, com baixa ocorrência de sincronia das fenofases estaminadas e pistiladas da inflorescência de uma mesma planta, contribuindo para a polinização xenogâmica na espécie (Rosa *et al.*, 1998).

2.3 Demografia e regeneração natural

A caracterização da demografia foi realizada em quatro parcelas de 2500 m² (25 m x 100 m), cada uma subdividida em 10 seções de 250 m² (10 m x 25 m) demarcadas na área de estudo (Fig. 4). As quatro parcelas foram instaladas em locais distantes entre si, que apresentavam aparentemente densidades diferentes de plantas. Todos os indivíduos com folhas segmentadas tiveram sua altura medida, da base no solo até a altura de inserção da folha flecha (Reis *et al.*, 1996). Considera-se folha flecha a folha fechada, ainda em formação e com posição apical. Foi registrado o número de indivíduos mortos dos estádios de maior tamanho, contabilizando somente aqueles recentes, sem sinais de decomposição adiantada ou aqueles em que foi possível constatar ao longo do período estudado.

Foram estabelecidas classes para os diferentes estádios de desenvolvimento dos indivíduos amostrados (Fig.3), conforme adaptação de caracterização proposta por Rosa *et al.*, (1998), sendo estas baseadas em características morfológicas e/ou estruturas reprodutivas apresentadas pelas plantas, a saber:

Classe 1 – Plântula (P): indivíduos sem folhas segmentadas;

Classe 2 – Jovem (J): indivíduos com folhas segmentadas, apresentando ou não restos de bainhas e pecíolos e altura total até 20 cm;

Classe 3 – Imaturo (I): indivíduos com folhas segmentadas, apresentando restos de bainhas e pecíolos e altura entre 21 cm e 100 cm e não reprodutivos;

Classe 4 – Adulto reprodutivo I (AI): indivíduos com folhas segmentadas, apresentando restos de bainhas e pecíolos e altura entre 101 cm e 200 cm. Com evidências de estruturas reprodutivas;

Classe 5 – Adulto reprodutivo II (AII): indivíduos com folhas segmentadas, apresentando restos de bainhas e pecíolos e altura entre 201 cm e 350 cm e reprodutivos;

Classe 6 - Adulto reprodutivo III (AIII): indivíduos com folhas segmentadas, apresentando estipe encoberto na parte superior pelos restos de bainhas e pecíolos, exposto na parte inferior, altura entre 351 cm e 600 cm e reprodutivos.



Fig. 3. Estádios de desenvolvimento dos indivíduos amostrados de *Butia capitata*, em Arambaré, RS: A. Plântula (P); B. Jovem (J); C. Imaturo (I); D. Adulto reprodutivo I (AI); E. Adulto reprodutivo II (AII); F. Adulto reprodutivo III (AIII).

O levantamento do componente regenerante (número de plântulas e jovens representantes das classes 1 e 2, respectivamente), foi feito em 40 sub-parcelas de 50 m² (5 m x 10 m), onde em cada uma foram avaliadas 50 unidades amostrais de 1m². A localização das sub-parcelas foi aleatória a partir do sorteio de cada uma em uma das 10 seções (10 m x

25 m) feitas nas parcelas de caracterização demográfica (Fig. 4). A regeneração natural teve o componente regenerante presente em cada unidade amostral, relacionado à distância da palmeira reprodutiva mais próxima e à existência ou não de associação com plantas lenhosas. Para a relação do componente regenerante com as distâncias, foram criadas 3 classes de distâncias: C1 < 2 m, C2 de 2- 5,99 m e C3 \geq 6 m. O padrão de distribuição do componente regenerante foi calculado pelo índice de Payandeh (1970), assim determinado: $P=1$, a distribuição da população é do tipo aleatória; $P < 1$, a distribuição é uniforme e $P > 1$, é agregada.

A estrutura populacional foi delineada com base na densidade total de indivíduos registrada em cada classe observada nas quatro parcelas, exceto para o número de plântulas de cada parcela (2500 m²), que foi extrapolado a partir do levantamento feito em 500 unidades amostrais de 1 m² contidas em cada parcela.

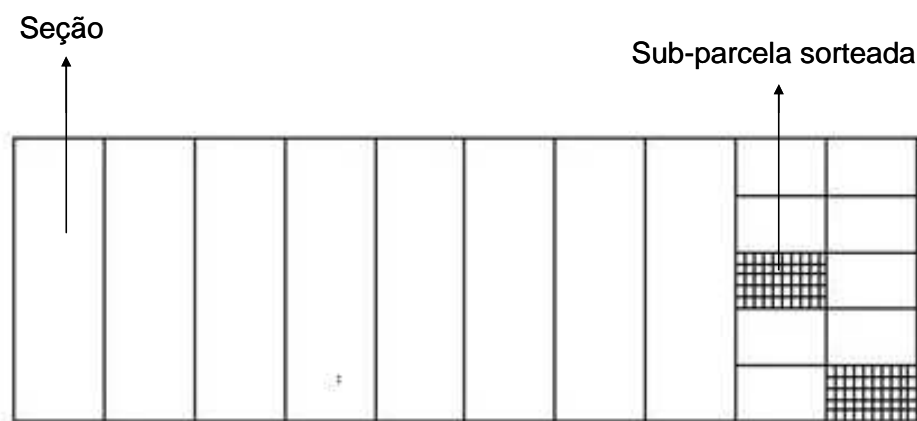


Fig. 4. Configuração da parcela onde foi realizada a avaliação do número de indivíduos de *Butia capitata* para a caracterização demográfica em Arambaré-RS, e o detalhe das sub-parcelas sorteadas em cada seção, compostas das 50 unidades amostrais para o levantamento do componente regenerante.

2.4 Fenologia reprodutiva: Identificação e quantificação das fenofases

As avaliações fenológicas foram realizadas em todas as plantas de *Butia capitata* contidas nas quatro parcelas de 2500 m² da caracterização demográfica, que apresentassem folhas segmentadas, um evidente acúmulo de restos de bainhas, pecíolos junto ao estipe exposto e/ou sinais de estruturas reprodutivas anteriores. Estas plantas foram etiquetadas e avaliadas durante o período de 20 meses, ao longo do qual foram feitos registros mensais e quinzenais (em época de maior intensidade) das variações fenológicas referentes à floração e frutificação. A metodologia utilizada foi adaptada de Rosa *et al.* (1998), registrando-se por planta as seguintes (Fig. 5) fenofases:

- I. Número de inflorescências em formação;
- II. Número de inflorescências com flores estaminadas;
- III. Número de inflorescências com flores pistiladas;
- IV. Número de infrutescências com frutos imaturos;
- V. Número de infrutescências com frutos maduros e em período de dispersão;
- VI. Número de infrutescências com 100% dos frutos dispersos.



Fig. 5. Fenofases acompanhadas em *Butia capitata*, Arambaré-RS: A. Inflorescência em formação; B. Inflorescência com flores estaminadas; C. Inflorescência com flores pistiladas; D. Infrutescência com frutos imaturos; E. Infrutescência com frutos maduros e em período de dispersão; F. Infrutescência com frutos 100% dispersos.

2.5 Potencial reprodutivo e produtivo das plantas

Em cada uma das quatro parcelas de 2500 m² foram coletadas infrutescências de algumas plantas ao longo do período reprodutivo, estimando-se a produção potencial de frutos (potencial produtivo) e o potencial reprodutivo por planta, utilizando-se a metodologia de Rivas & Barilani (2004), descrita abaixo. A estimativa do potencial

produtivo foi feita através da multiplicação do número de infrutescências produzidas por planta, pela média de frutos por infrutescência, pelo peso médio dos frutos. Já o potencial reprodutivo por planta foi estimado através da multiplicação do número de infrutescências produzidas, pela média de frutos por infrutescência, pela média de sementes por endocarpo (excluídas as sementes predadas por insetos).

A caracterização das infrutescências, dos frutos, endocarpos e número de sementes por endocarpo, foi realizada a partir de 40 infrutescências coletadas de 36 plantas reprodutivas nas quatro parcelas estudadas. Estas infrutescências tiveram determinados seus pesos e número de frutos; já o peso dos frutos, o número de sementes por endocarpo e porcentagem de sementes predadas por insetos foram determinados a partir de amostras de 50 frutos de cada infrutescência.

2.6 Correlação entre as variáveis fenológicas e climáticas

Os dados fenológicos (inflorescências em formação, em floração e frutificação) coletados foram correlacionados aos dados climáticos (temperatura, precipitação e comprimento do dia) obtidos durante o período de julho de 2007 a dezembro de 2008, da estação meteorológica mais próxima da área de estudo, no município de Camaquã, distante 40 km. As correlações foram feitas, através do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) que é recomendado para dados que não apresentam distribuição normal (Zar, 1999).

2.7 Análise dos dados

Para a avaliação da regeneração natural, foi feita a comparação dos parâmetros do número de indivíduos nos estádios de plântulas e jovens, entre os fatores de distância da planta reprodutiva mais próxima (DMP) e associação ou não com espécies lenhosas, através da análise de variância (ANOVA). O critério de inclusão das unidades amostrais na análise foi a presença de pelo menos um indivíduo do estádio de plântula ou jovem na unidade amostrada ($1m^2$), excluindo-se as unidades com a ausência de ambos os estádios. Em caso de significância estatística da ANOVA ($\alpha = 0,05$), aplicou-se o teste DMS (diferença mínima significativa) para separação das médias.

Para comparação da produtividade de infrutescências entre as classes de tamanho, foi realizado um teste não paramétrico, pois os dados não apresentaram uma distribuição

normal. Utilizou-se o método de Kruskal-Wallis, com a separação das médias pelo método de Dunn's.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o pacote estatístico Sigmastat, versão 2.0 (SPSS Inc.).

3 RESULTADOS

3.1 Demografia e regeneração natural

As quatro parcelas amostradas na área de estudo apresentaram os totais de indivíduos decrescentes de 2100, 610, 437 e 110, o maior número registrado foi para o estágio de plântula em todas as parcelas, representando respectivamente para as parcelas 1, 2, 3 e 4, os seguintes valores: 1980, 500, 370 e 60. O estágio de jovens contribuiu com o segundo maior número de indivíduos em todas as parcelas (Tab.1), e os demais estágios apresentaram número de indivíduos decrescentes nas quatro parcelas, com exceção do estágio imaturo, que apresentou baixo número em todas as parcelas, e decrescentes entre as mesmas (Fig. 6). A partir do número total de indivíduos nas quatro parcelas, estimou-se uma densidade de 3257 indivíduos por hectare, caracterizando uma população jovem composta principalmente por representantes dos estágios iniciais: plântulas (89,3%), jovens (5,3%) e imaturos (0,8%) (Tab. 2), configurando a estrutura demográfica na forma de “J” invertido (Fig.7). Foi quantificado também o número de indivíduos mortos dos estágios de maior tamanho (Tab.2), contabilizando somente aqueles com evidências de ocorrência recentes (cerca de 2 anos), em alguns foi possível constatar (durante o período de estudo) sintomas de uma provável fitopatologia sobre o meristema foliar, que secava totalmente.

Tabela 1. Número de indivíduos de *Butia capitata* e respectivas porcentagens distribuídas entre os estágios de desenvolvimento em quatro parcelas de 2500 m² amostradas em uma população da restinga de Arambaré, RS.

Estádios	Parcela 1		Parcela 2		Parcela 3		Parcela 4	
	Nº de indivíduos	%	Nº de indivíduos	%	Nº de indivíduos	%	Nº de indivíduos	%
Plântula*	1980	94,3	500	82	370	84,7	60	54,6
Jovem	52	2,5	72	11,8	31	7,1	19	17,3
Imaturo	17	0,8	5	0,8	3	0,7	1	0,9
Adulto rep. I	28	1,3	13	2,1	19	4,3	16	14,5
Adulto rep. II	18	0,9	14	2,3	10	2,3	10	9,1
Adulto rep. III	5	0,2	6	1	4	0,9	4	3,6
Total	2100	100	610	100	437	100	110	100

* Número de indivíduos extrapolado a partir do levantamento de 500 m²

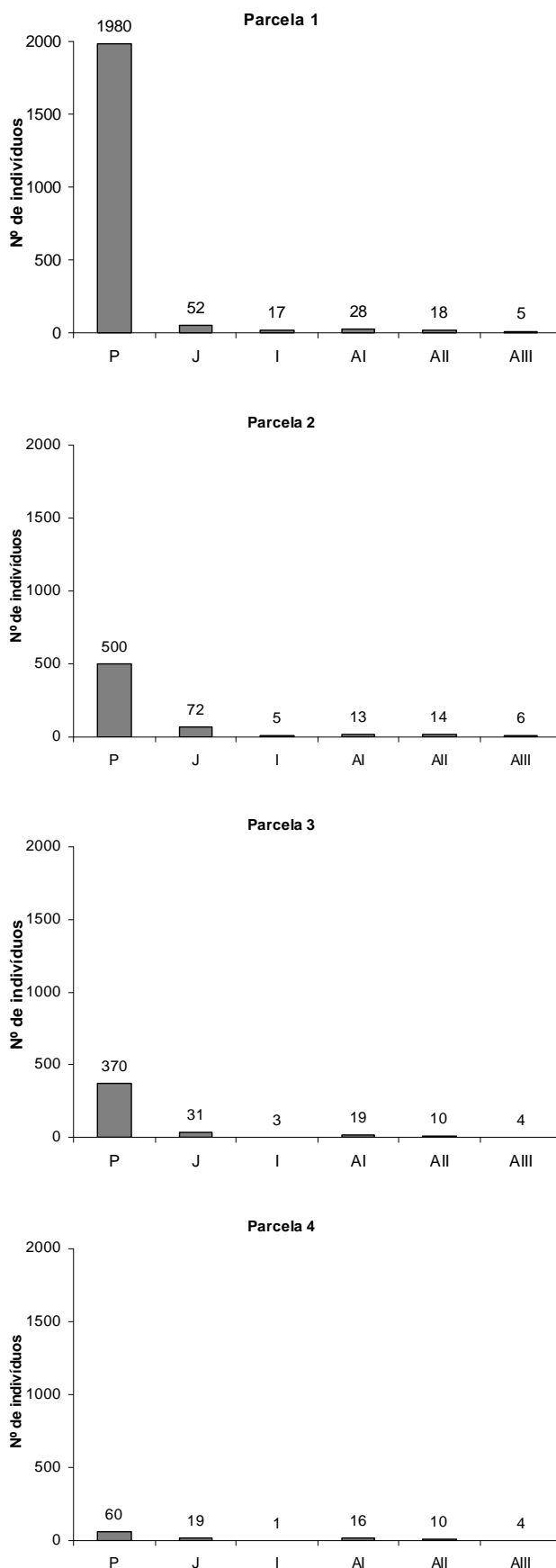


Fig. 6. Estrutura demográfica de *Butia capitata*, representada pelo número de indivíduos nos estádios: plântula (P), jovem (J), imaturo (I), adulto reprodutivo I (AI), adulto reprodutivo II (AII), adulto reprodutivo III (AIII), em quatro parcelas de 2500 m² amostradas em uma população da restinga de Arambaré, RS.

Tabela 2. Número de indivíduos, indivíduos mortos por hectare e respectivas porcentagens distribuídas entre os estádios de desenvolvimento amostrados em uma população de *Butia capitata*, da restinga de Arambaré, RS.

	Estádios	Nº de Indivíduos	%	Nº de Indivíduos mortos	%**
P	Plântula	2910*	89,3	-	-
J	Jovem	174	5,3	-	-
I	Imaturo	26	0,8	2	7,7
AI	Adulto rep. I	76	2,3	5	6,6
AII	Adulto rep. II	52	1,6	4	7,7
AIII	Adulto rep. III	19	0,6	1	5,3
	Total	3257	100	12	27,3

*Número de indivíduos extrapolado a partir do levantamento de 2000 m². **Porcentagem de indivíduos mortos calculadas em relação ao nº de indivíduos total de cada estádio.

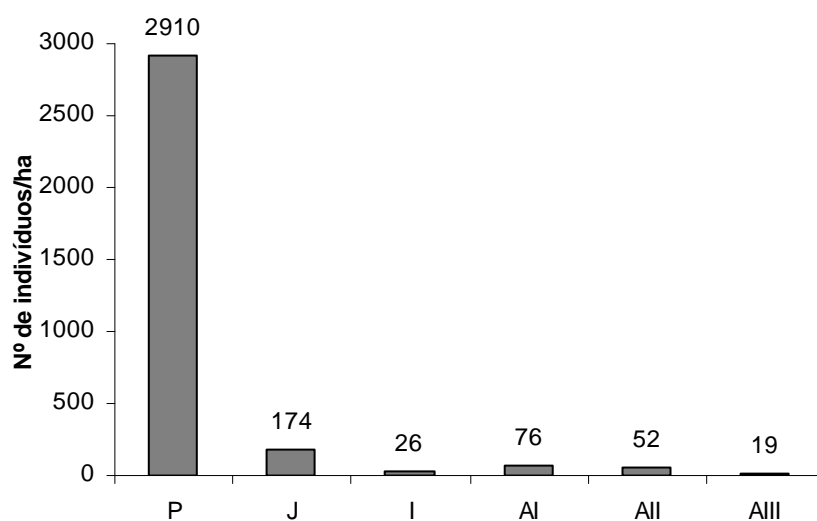


Fig. 7. Estrutura demográfica de *Butia capitata*, nos estádios: plântula (P), jovem (J), imaturo (I), adulto reprodutivo I (AI), adulto reprodutivo II (AII), adulto reprodutivo III (AIII), representada pelo número de indivíduos/ha em uma população da restinga de Arambaré, RS.

As classes estabelecidas para caracterizar os estádios de desenvolvimento, considerando as alturas, características morfológicas e/ou estruturas reprodutivas apresentadas pelas plantas, mostraram-se satisfatórias para ilustrar a amostragem da estrutura demográfica da população como um todo. Houve uma ou outra exceção, como a de um indivíduo com 70 cm de altura, que não apresentava sinais de estruturas reprodutivas, portanto classificado como representante da classe 3 – imaturo, mas que no decorrer das avaliações acabou revelando precocemente seu potencial reprodutivo. Os indivíduos jovens (C.2) apresentaram alturas mínimas, médias e máximas de, respectivamente, 2, 6 e 20 cm na área como um todo, já os adultos reprodutivos III (C.6) variaram de alturas, entre 360 a 600 cm (Tab. 3).

Tabela 3. Número de indivíduos de *Butia capitata*, em estádios que apresentam folhas segmentadas por parcela e na área geral e suas respectivas alturas mínimas, médias e máximas, em levantamento realizado em Arambaré, RS.

Parcela 1				
Estádios	n	Alt. Mínima (cm)	Alt. Média (cm)	Alt. Máxima (cm)
J	52	2	5	20
I	17	30	66	100
AI	28	110	166	200
AII	18	210	260	350
AIII	5	360	392	420
Parcela 2				
J	72	2	6	20
I	5	25	68	90
AI	13	120	164	200
AII	14	210	252	350
AIII	6	370	453	600
Parcela 3				
J	31	3	6	20
I	3	30	55	75
AI	19	110	171	200
AII	10	220	270	350
AIII	4	380	440	500
Parcela 4				
J	19	3	5	11
I	1	70	70	70
AI	16	120	172	200
AII	10	210	242	300
AIII	4	430	495	580
Área Geral				
J	174	2	6	20
I	26	25	65	100
AI	76	110	168	200
AII	52	210	256	350
AIII	19	360	443	600

Regeneração natural

No levantamento do componente regenerante (número de plântulas e jovens) nas 2000 unidades amostrais (1m²) inclusas nas 40 sub-parcelas, foi registrada a presença de 582 indivíduos no estádio de plântulas (C.1) e 86 no de jovens (C.2), em 143 unidades do total avaliado. Estes se apresentaram distribuídos diferentemente nas sub-parcelas amostradas, a diferentes distâncias das plantas reprodutivas mais próximas, bem como associados ou não com plantas lenhosas. O índice de dispersão de Payandeh mostrou valores extremos para ambos os estádios, como de 11,98 para a classe 1 de DMP sem associação com plantas lenhosas a 0,53 para a classe 2 sem associação com plantas lenhosas. Já o estádio de jovens apresentou valores que variaram entre 0,57 para a classe 3 de DMP sem associação com lenhosas a 5,29 para a classe 3 de DMP com associação com lenhosas (Tab.4). As médias de plântulas e indivíduos jovens por m² variaram,

respectivamente, entre 0,44 e 6,29 e entre 0,31 e 2,55 nas 3 classes de DMP e nas 2 condições de associação ou não com plantas lenhosas (Tab.4).

Tabela 4. Índice de dispersão de plântulas(C.1) e jovens (C.2) de *Butia capitata* em Arambaré-RS, dentro de cada classe de distância da matriz mais próxima (DMP), associada ou não a plantas lenhosas e respectivas médias por m².

Classes de DMP	n	Nº de plântulas (C.1)	média de plântulas/m ²	Índice de Payandeh*	Nº de indivíduos jovens (C.2)	média de jovens/m ²	Índice de Payandeh*
1 s/ lenhosa	51	321	6,29	11,98	16	0,31	2,10
1 c/ lenhosa	26	163	6,27	11,27	12	0,46	0,91
2 s/ lenhosa	20	17	0,85	0,53	11	0,55	2,58
2 c/ lenhosa	26	41	1,58	2,19	12	0,46	1,60
3 s/ lenhosa	9	4	0,44	0,63	7	0,78	0,57
3 c/ lenhosa	11	36	3,27	7,34	28	2,55	5,29
Total	143	582			86		

Classes de distâncias (DMP): C1 < 2 m, C2 de 2- 5,99 m e C3 ≥ 6 m. n = número de unidades amostrais.

*Valores do índice maiores que 1 indicam dispersão agregada, igual a 1 aleatória e menor que 1 uniforme.

A comparação dos parâmetros do número de indivíduos nos estádios de plântulas e jovens, presentes em cada unidade amostral, e os fatores de distância da planta reprodutiva mais próxima e associação ou não com espécies lenhosas (ANOVA), demonstraram uma diferença estatística significativa ($P < 0,001$), entre o número de indivíduos nos estádios de plântula (C.1) e de jovens (C.2), para o fator distância, não ocorrendo o mesmo com o fator associação ou não com plantas lenhosas e tão pouco a interação entre os dois fatores comparados e o número de indivíduos no estádio de plântulas. Contudo, para o número de indivíduos no estádio jovem (C.2), também ocorreram diferenças estatísticas significativas para o fator associação ou não com espécies lenhosas ($P = 0,018$) e ainda a interação entre os fatores distância e associação ou não com lenhosas ($P = 0,024$) (Tab. 5 e Figs. 8 e 9).

Tabela 5. Comparação das variáveis dependentes: plântulas (C.1) e indivíduos jovens (C.2) de *Butia capitata* em Arambaré-RS, entre os fatores distância e associação ou não com plantas lenhosas, pela análise de variância (ANOVA).

Variável dependente: Plântulas (C.1)	GL	F	P
Distância	2	9,323	<0,001
Lenhosas	1	0,834	0,363
Lenhosas X Distância	2	0,366	0,694
Variável dependente: Jovens (C.2)			
Distância	2	7,778	<0,001
Lenhosas	1	5,776	0,018
Lenhosas X Distância	2	3,85	0,024

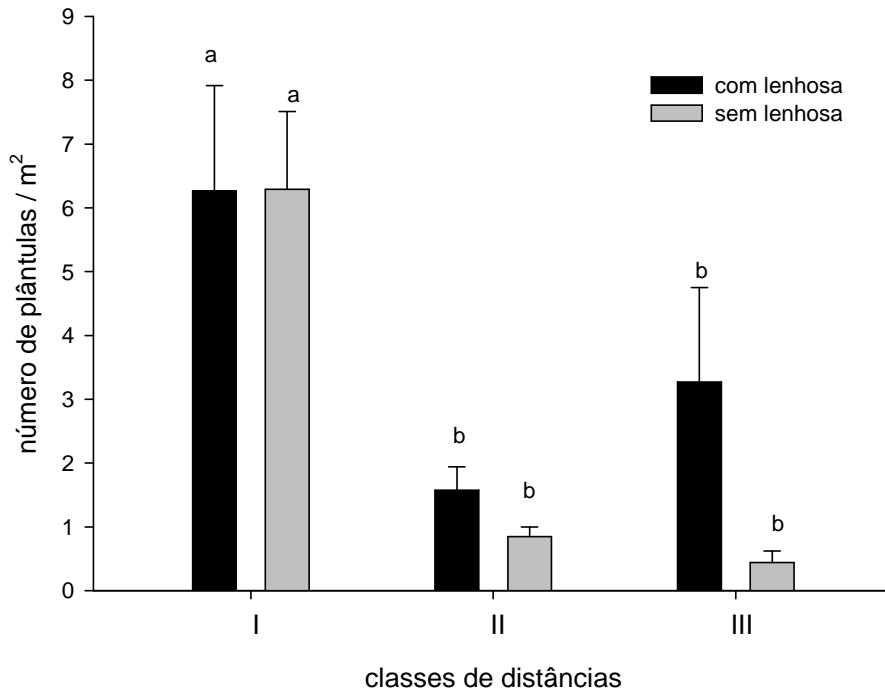


Fig. 8. Número médio de plântulas de *Butia capitata* por m², e relação destas com a distância da palmeira reprodutiva mais próxima e associação ou não com plantas lenhosas. As barras verticais indicam o erro padrão. As médias representadas por colunas de mesma letra não diferiram entre si (Alpha=0,05). Classes de distâncias: I < 2 m, II de 2- 5,99 m e III ≥ 6 m.

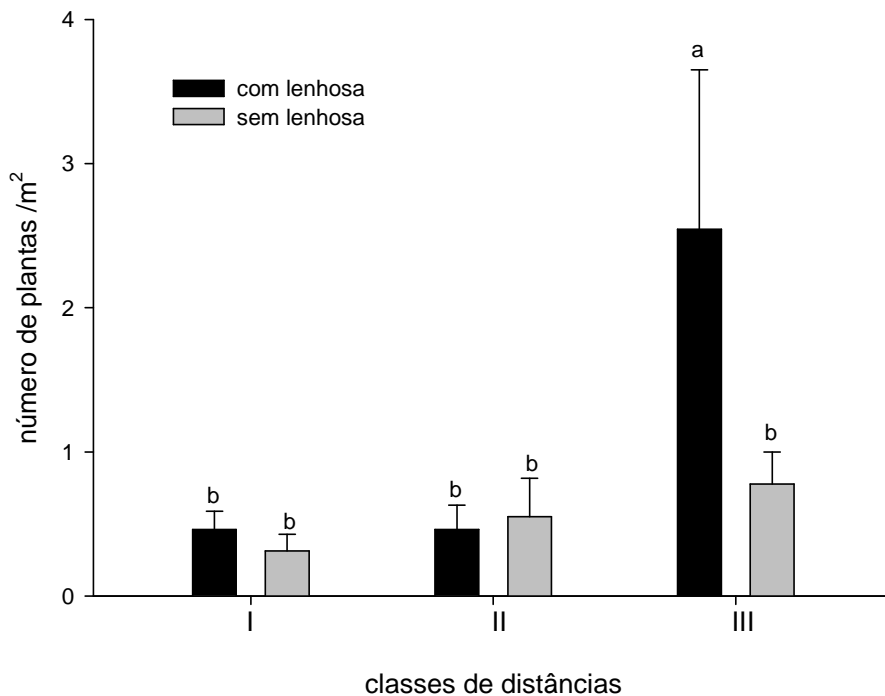


Fig. 9. Número médio de indivíduos jovens de *Butia capitata* por m², e relação com a distância da palmeira reprodutiva mais próxima e associação ou não com plantas lenhosas. As barras verticais indicam o erro padrão. As médias representadas por colunas de mesma letra não diferiram entre si (Alpha=0,05). Classes de distâncias: I < 2 m, II de 2- 5,99 m e III ≥ 6 m.

3.2 Fenologia reprodutiva: Identificação e quantificação das fenofases

Durante o período de 20 meses (julho/07 a março/09) foram acompanhadas em quatro parcelas de 2500m², 148 plantas de uma população de *Butia capitata*, que apresentou ciclo reprodutivo anual, foi possível acompanhar um ciclo completo (2007/2008) e um segundo parcialmente (2008/2009). O ciclo reprodutivo iniciou-se setembro de 2007, com o registro de uma inflorescência em formação, esta fenofase atingiu seu maior número de ocorrências no início do mês de dezembro de 2007, estendendo-se até março de 2008. As fenofases inflorescências com floração estaminada e com floração pistilada foram registradas durante o período de dezembro de 2007 a fevereiro de 2008, com maior ocorrência em janeiro de 2008 (Fig. 10). As infrutescências com frutos verdes ocorreram de dezembro de 2007 a julho de 2008 e foram mais numerosas no início de fevereiro de 2008. A presença de frutos maduros foi verificada de fevereiro a abril de 2008, com maior número de infrutescências presentes em março de 2008 (Fig. 11). Já as infrutescências com frutos maduros foram dispersos de fevereiro a maio de 2008.

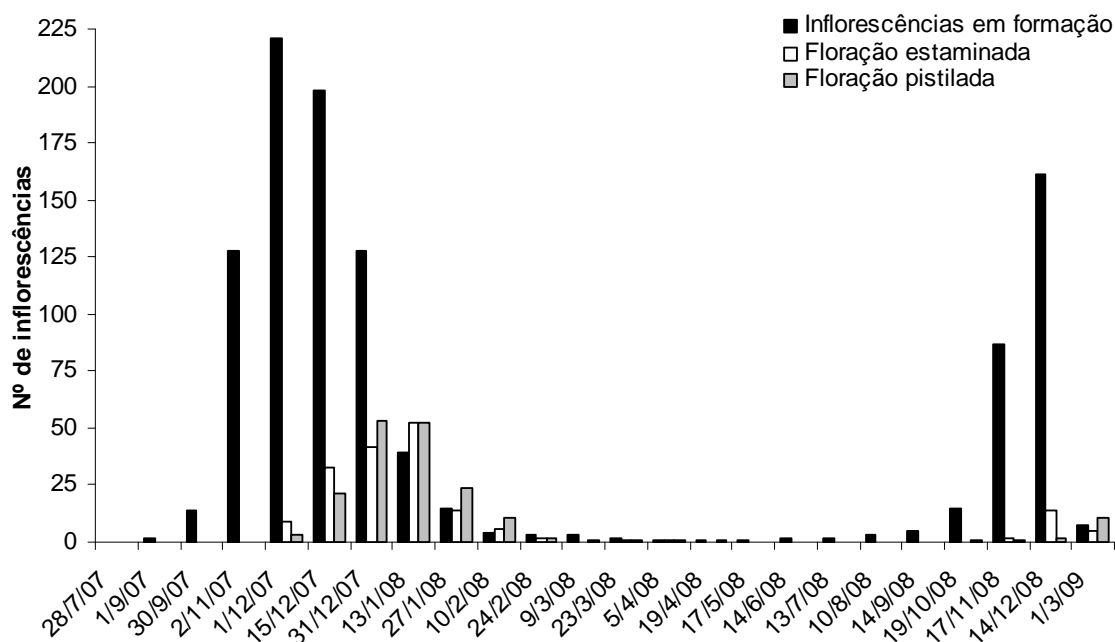


Fig. 10. Número de inflorescências de *Butia capitata* em três diferentes fenofases, registradas em uma população no município de Arambaré-RS.

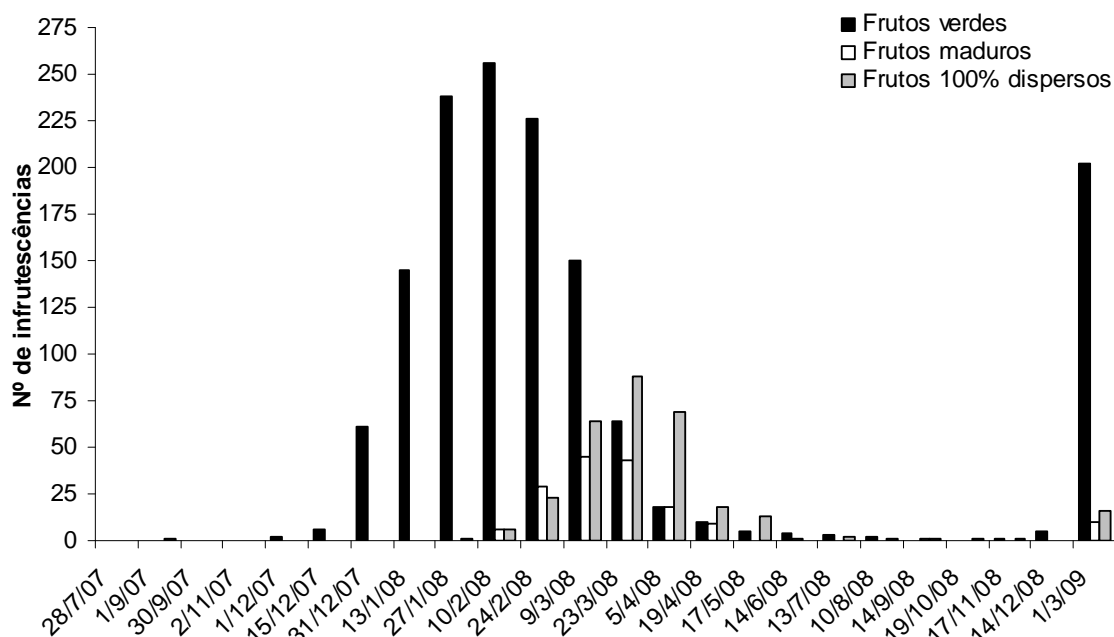


Fig. 11. Número de infrutescências de *Butia capitata* em três diferentes fenofases, registradas em uma população no município de Arambaré-RS.

Na população estudada, nem todas as plantas pertencentes a estádios reprodutivos (com evidências de reprodução anteriores) frutificaram durante o período estudado. No ano de 2008, das 148 plantas reprodutivas, 42 não apresentaram estruturas reprodutivas, em 2009, das 148 plantas reprodutivas, 48 não reproduziram (Tab. 6).

Tabela 6. Número e porcentagem de plantas de *Butia capitata* pertencentes a estádios reprodutivos, com e sem infrutescências nos anos de 2008 e 2009 na área de estudo, em Arambaré-RS.

Parcela 1				
Plantas reprodutivas	2008	%	2009	%
com infrutescências*	39	75	32	61,5
sem infrutescências	13	25	20	38,5
Total	52	100	52	100
Parcela 2				
com infrutescências	23	69,7	23	69,7
sem infrutescências	10	30,3	10	30,3
Total	33	100	33	100
Parcela 3				
com infrutescências	22	66,7	25	75,8
sem infrutescências	11	33,3	8	24,2
Total	33	100	33	100
Parcela 4				
com infrutescências	22	73,3	20	66,7
sem infrutescências	8	26,7	10	33,3
Total	30	100	30	100
Área geral				
com infrutescências	106	71,6	100	67,6
sem infrutescências	42	28,4	48	32,4
Total	148	100	148	100

* Foi contabilizada uma planta do estágio imaturo que reproduziu pela 1ª vez.

O número máximo de infrutescências produzidas por planta variou entre as parcelas, de um total de 7, 9, 4 e 4, respectivamente para as parcelas 1, 2, 3 e 4. Para a área toda, o número de infrutescências produzidas por planta concentrou-se entre 1 e 3, com 27,4%, 19,8% e 27,4% das plantas produzindo 1, 2 ou 3 infrutescências, respectivamente. A produtividade média de infrutescências por planta variou entre as parcelas, de 2 a 3,43 em 2008 e 2,25 a 3,22 em 2009 (Tab. 7). Na área toda a produtividade média foi de 2,76 em 2008 e 2,51 em 2009.

Tabela 7. Número e porcentagem de infrutescências produzidas por planta de *Butia capitata* nos anos de 2008 e 2009 na área de estudo, em Arambaré-RS.

Parcela 1		2008			2009		
Nº de Infrutescências por planta	Nº de plantas	%	Total de Infrutescências	Nº de plantas	%	Total de Infrutescências*	
1	11	28,2	11	12	37,5	12	
2	8	20,5	16	7	21,9	14	
3	6	15,4	18	6	18,8	18	
4	6	15,4	24	5	15,6	20	
5	5	12,8	25	2	6,3	10	
6	1	2,6	6	-	-	-	
7	2	5,1	14	-	-	-	
Total	39	100	114	32		74	
Produtividade média/planta	2,92			2,31			
Parcela 2							
1	4	17,4	4	3	13	3	
2	4	17,4	8	5	21,7	10	
3	7	30,4	21	7	30,4	21	
4	3	13	12	4	17,4	16	
5	1	4,3	5	2	8,7	10	
6	1	4,3	6	1	4,3	6	
7	2	8,7	14	0	0	0	
8	0	0	0	1	4,3	8	
9	1	4,3	9	0	0	0	
Total	23	100	79	23	100	74	
Produtividade média/planta	3,43			3,22			
Parcela 3							
1	4	18,2	4	7	28	7	
2	5	22,7	10	7	28	14	
3	10	45,5	30	7	28	21	
4	3	13,6	12	4	16	16	
Total	22	100	56	25	100	58	
Produtividade média/planta	2,55			2,32			
Parcela 4							
1	10	45,4	10	5	25	5	
2	4	18,2	8	6	30	12	
3	6	27,3	18	8	40	24	
4	2	9,1	8	1	5	4	
Total	22	100	44	20	100	45	
Produtividade média/planta	2,00			2,25			
Área geral							
1	29	27,4	29	27	27	27	

2	21	19,8	42	25	25	50
3	29	27,4	87	28	28	84
4	14	13,2	56	14	14	56
5	6	5,7	30	4	4	20
6	2	1,9	12	1	1	6
7	4	3,8	28	0	0	0
8	0	0	0	1	1	8
9	1	1	9	0	0	0
Total	106	100	293	100	100	251
Produt. média/planta	2,76			2,51		

*Estimado em 01/03/2009 a partir de inflorescências e infrutescências em formação.

Os indivíduos representantes dos estádios reprodutivos de maior tamanho (AII e AIII) são responsáveis por 68,5% das infrutescências produzidas e as produtividades médias destes dois estádios diferiram significativamente da produtividade média do estádio AI, mas não diferiram entre si (Tab. 8).

Tabela 8. Produtividade média em 2008 por estádio de desenvolvimento das plantas produtivas de *Butia capitata* na população estudada em Arambaré-RS.

Estádio	Nº de plantas	%	Nº de infrutescências produzidas		Produtividade média/classe
				%	
AI	42	40	92	31,5	2,19 b
AII	48	45,7	148	50,7	3,08 a
AIII	15	14,3	52	17,8	3,46 a
Total	105	100	292	100	2,78

* Valores de produtividade média/classe acompanhados por letras minúsculas distintas diferem pelo teste de Dunn's (Alpha=0,05).

Na tabela 9. é apresentado o número de plantas de cada estádio de desenvolvimento, o número de plantas que reproduziram nos dois ciclos acompanhados e o número de infrutescências produzidas em cada ciclo por estádio. É importante ressaltar que o estádio de imaturos apresentou uma planta, que por suas características morfológicas (tamanho e ausência de estruturas reprodutivas anteriores) foi agrupada a este estádio, mas, no decorrer das avaliações floresceu e frutificou nos dois ciclos registrados.

Tabela 9. Número e porcentagem de plantas reprodutivas de *Butia capitata* e de infrutescências produzidas por classes (estádios de desenvolvimento) nos anos de 2008 e 2009 na área de estudo, em Arambaré-RS.

Parcela 1	2008					2009				
	Classe	Nº de plantas	Nº de plantas reprodutivas	%	Nº de infrutesc. produzidas	%	Nº de plantas reprodutivas	%	*Nº de infrutesc. produzidas	%
	3	17	1	2,6	1	0,9	1	3,1	2	2,7
	4	28	16	41	36	31,6	14	43,8	34	45,9
	5	18	17	43,6	58	50,9	13	40,6	29	39,2
	6	5	5	12,8	19	16,7	4	12,5	9	12,2
Total	68	39	100	114	100	32	100	74	100	

Parcela 2									
4	13	5	21,7	17	21,5	9	39,1	21	28,4
5	14	12	52,2	40	50,6	9	39,1	31	41,9
6	6	6	26,1	22	27,8	5	21,8	22	29,7
Total	33	23	100	79	100	23	100	74	100
Parcela 3									
4	19	9	40,9	21	37,5	15	60	36	62,1
5	10	10	45,5	26	46,4	8	32	18	31
6	4	3	13,6	9	16,1	2	8	4	6,9
Total	33	22	100	56	100	25	100	58	100
Parcela 4									
4	16	12	54,5	18	40,9	11	55	23	51,1
5	10	9	40,9	24	54,5	7	35	17	37,8
6	4	1	4,6	2	4,6	2	10	5	11,1
Total	30	22	100	44	100	20	100	45	100
Área geral									
3	17	1	0,9	1	0,3	1	1	2	0,8
4	81	42	39,6	92	31,4	49	49	114	45,4
5	56	48	45,3	148	50,5	37	37	95	37,8
6	20	15	14,2	52	17,7	13	13	40	15,9
Total	164	106	100	293	100	100	100	251	100

*Estimado em 01/03/2009 a partir de inflorescências e infrutescências em formação.

Nos gráficos das figuras: 12 a 19 se pode verificar a expressão das diferentes fenofases acompanhadas nas quatro parcelas de maneira mais refinada, do que quando analisando a área como um todo. Verificam-se proporções diferentes de inflorescências com floração estaminada e pistilada entre as áreas, refletindo em uma maior ou menor disponibilidade polínica para os agentes polinizadores e conseqüentemente uma maior ou menor possibilidade de fecundação de flores pistiladas, enfim sendo determinante na produção de frutos e sementes entre as parcelas e na área toda.

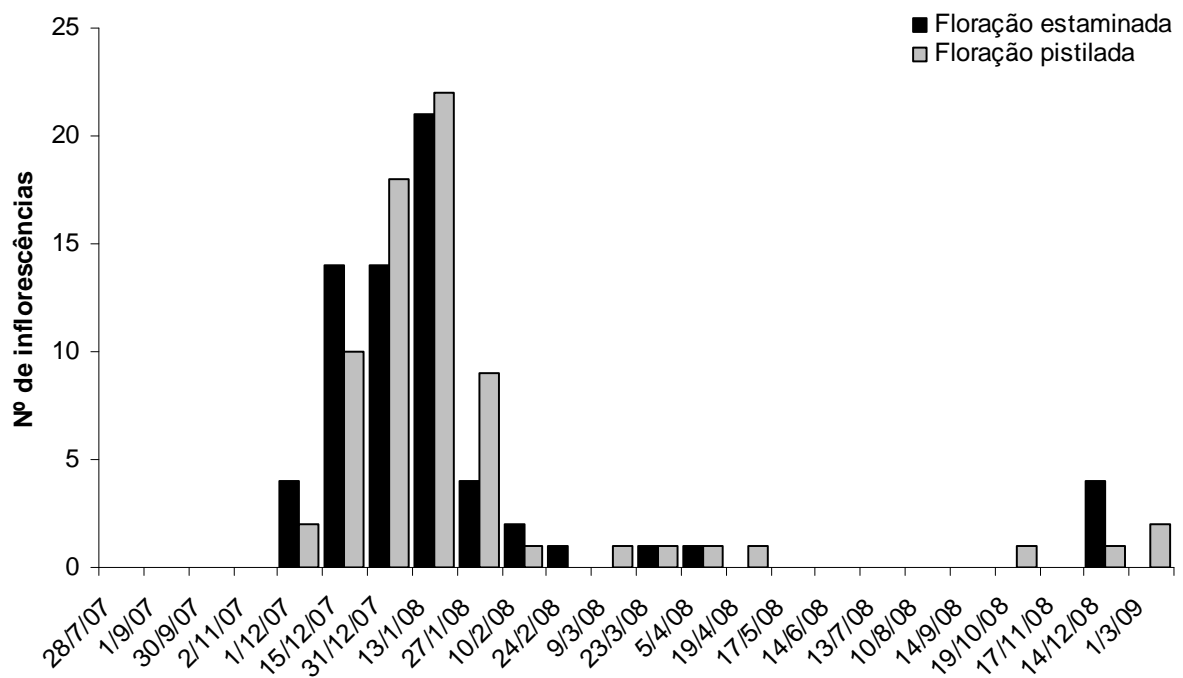


Fig. 12. Número de inflorescências de *Butia capitata* apresentando floração estaminada ou pistilada registradas na parcela 1 da área de estudo.

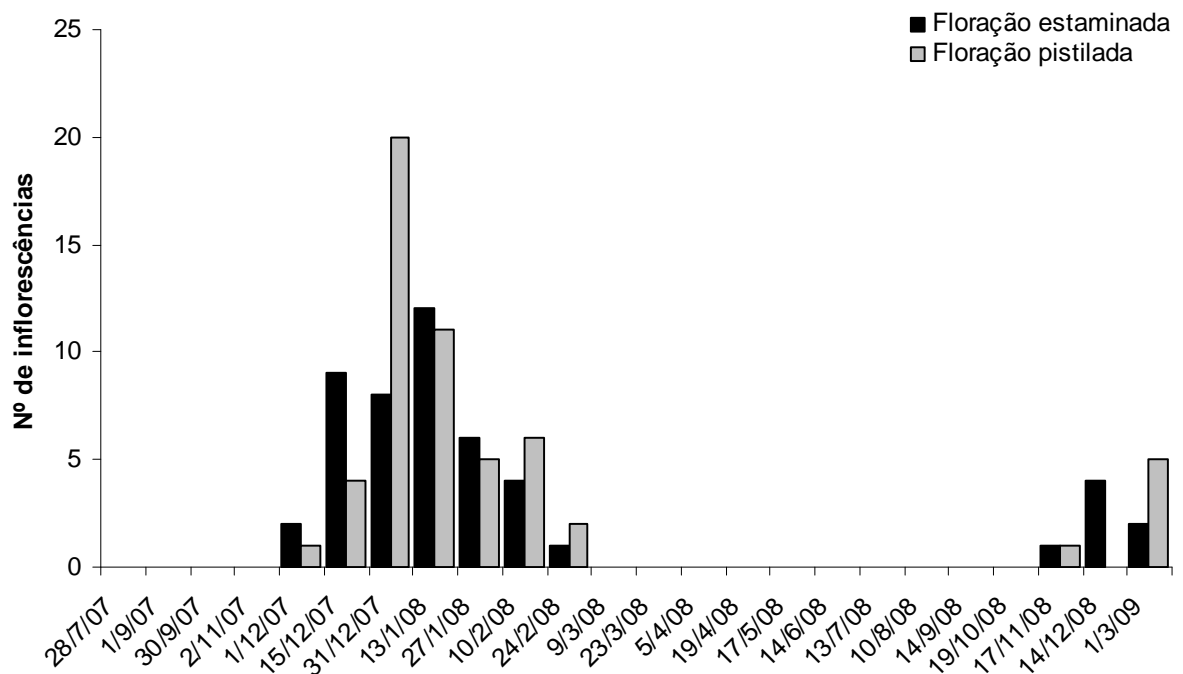


Fig. 13. Número de inflorescências de *Butia capitata* apresentando floração estaminada ou pistilada registradas na parcela 2 da área de estudo.

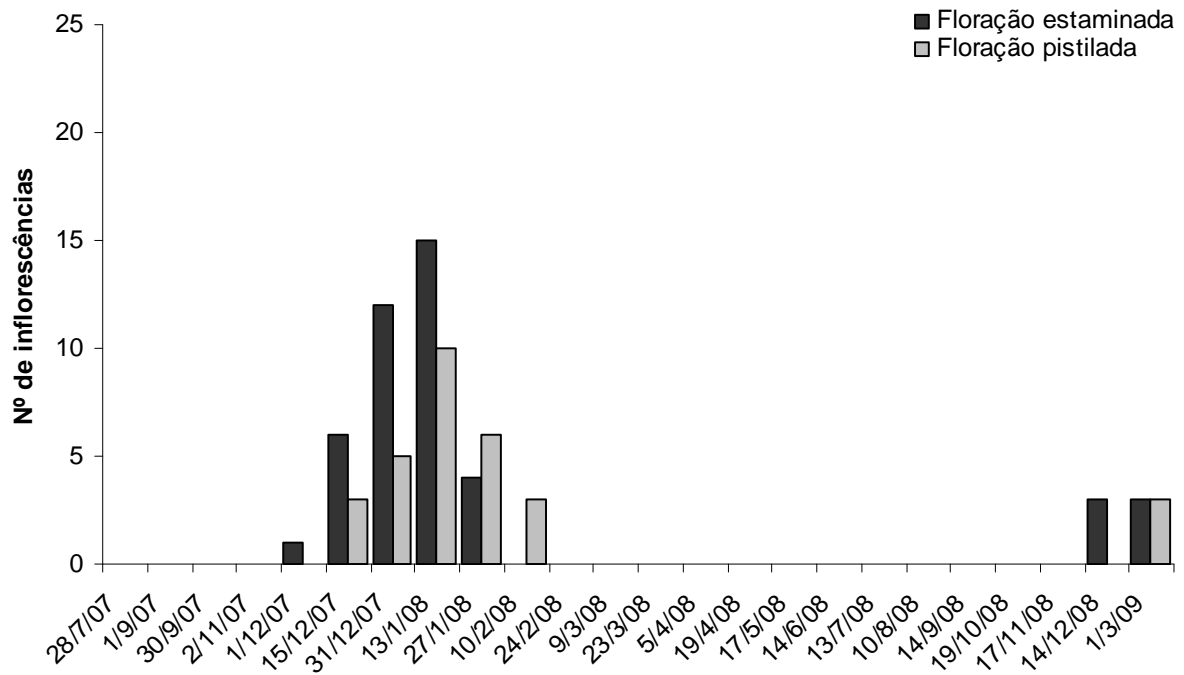


Fig. 14. Número de inflorescências de *Butia capitata* apresentando floração estaminada ou pistilada registradas na parcela 3 da área de estudo.

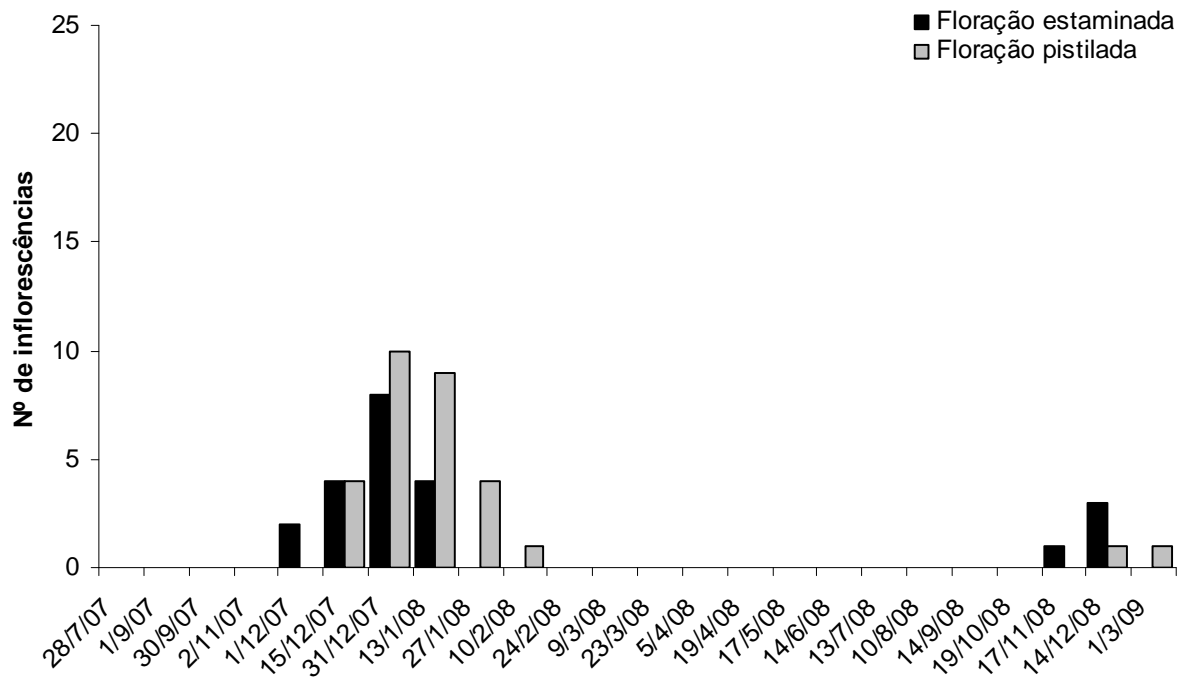


Fig. 15. Número de inflorescências de *Butia capitata* apresentando floração estaminada ou pistilada registradas na parcela 4 da área de estudo.

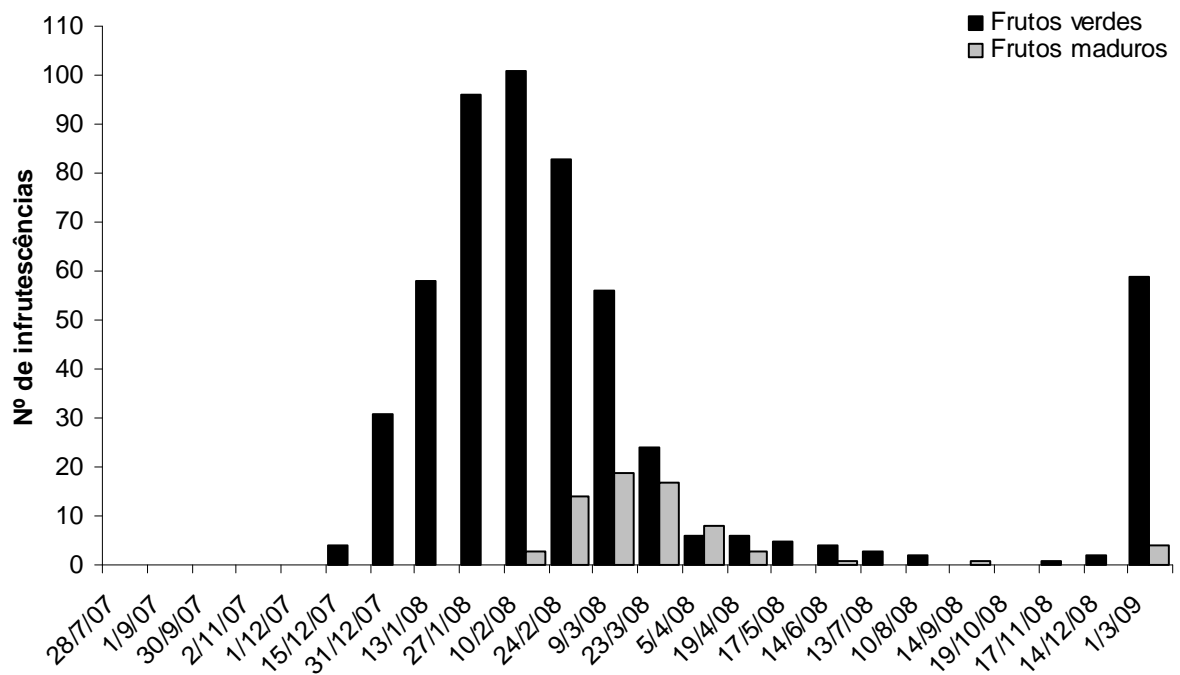


Fig. 16. Número de infrutescências de *Butia capitata* apresentando frutos verdes ou maduros registradas na parcela 1 da área de estudo.

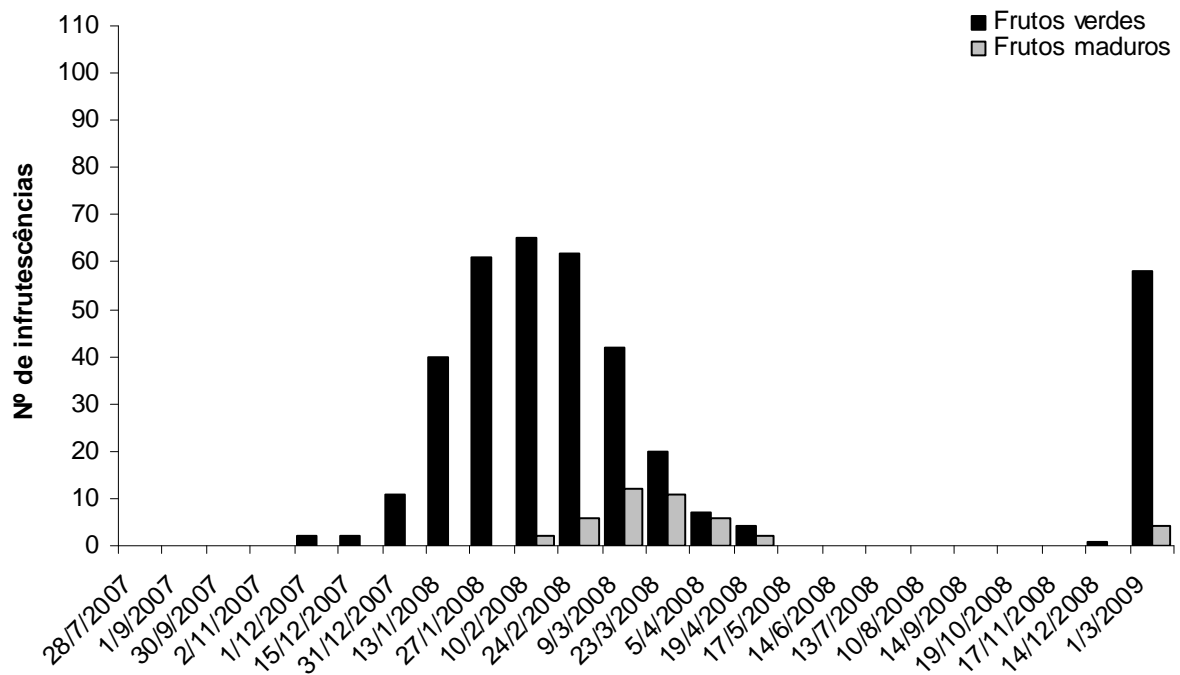


Fig. 17. Número de infrutescências de *Butia capitata* apresentando frutos verdes ou maduros registradas na parcela 2 da área de estudo.

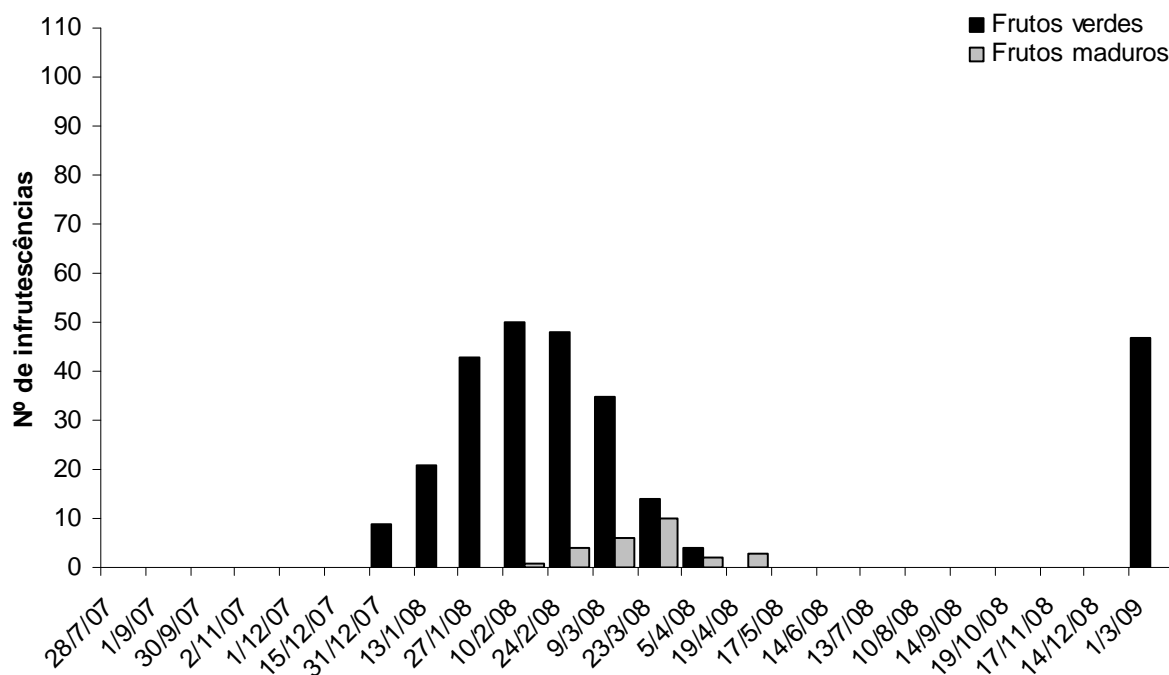


Fig. 18. Número de infrutescências de *Butia capitata* apresentando frutos verdes ou maduros registradas na parcela 3 da área de estudo.

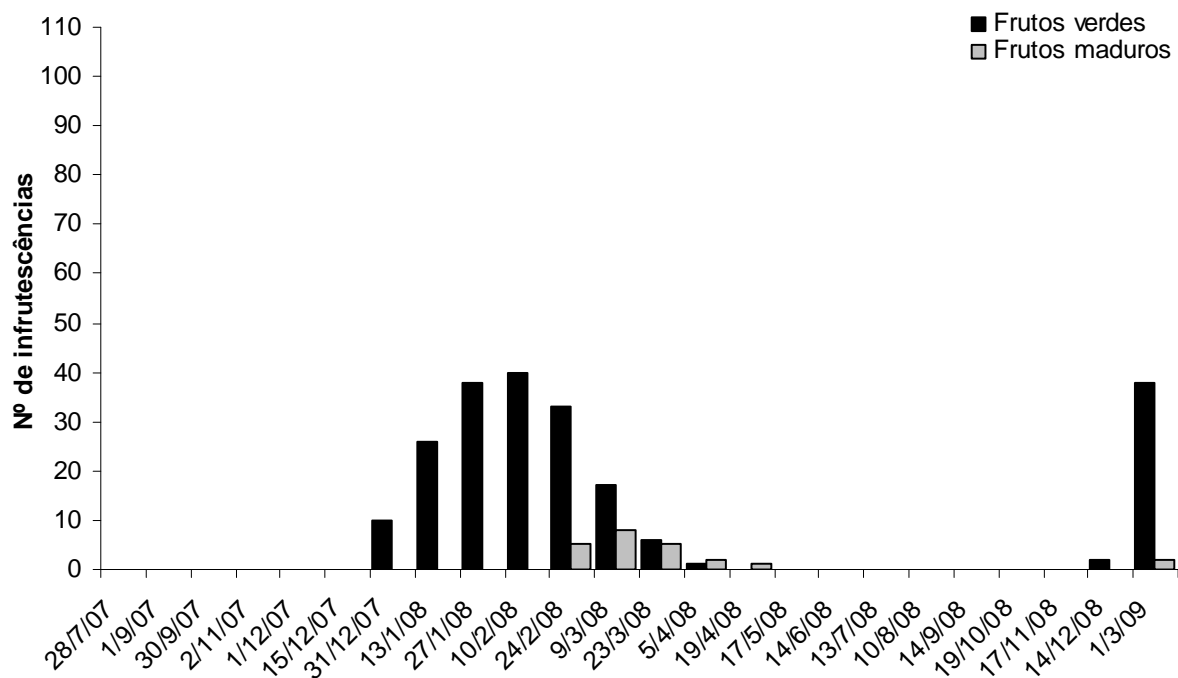


Fig. 19. Número de infrutescências de *Butia capitata* apresentando frutos verdes ou maduros registradas na parcela 4 da área de estudo.

3.3 Potencial reprodutivo e produtivo das plantas

Potencial reprodutivo

Nas quatro parcelas avaliadas na área constataram-se diferenças no número de sementes potencialmente viáveis, mostrando diferentes potenciais reprodutivos entre as parcelas (Tab. 10). Na tabela 12, são mostrados dados biométricos de frutos, endocarpos e sementes, que foram utilizados para conhecer o potencial reprodutivo e produtivo das parcelas e da área geral.

Para a estimativa do potencial reprodutivo para as quatro parcelas foram consideradas somente as sementes potencialmente viáveis que se apresentavam íntegras quando extraídas do endocarpo. Foram registrados valores médios do total de sementes por endocarpo para as parcelas 1, 2, 3 e 4 de, respectivamente, 2,3; 2; 2,4 e 2,4, estes valores sofreram redução devida a predação pré-dispersão por larvas de coleópteros, reduzindo a média potencial de sementes por endocarpo (sementes íntegras) das parcelas 1, 2, 3 e 4 para, respectivamente, 1,9; 1,7; 1,8 e 2. A predação por larvas de coleópteros representou uma porcentagem média de redução no número médio de sementes por endocarpo, de 20,3%; 18,1%; 26,8%; 20,5% e 21,4%, respectivamente, para as parcelas 1, 2, 3, 4 e para a área estudada (Tab. 12).

Estimou-se um número médio de 4923 sementes por planta produzidas em 2008 para a área estudada (quatro parcelas), e um potencial reprodutivo de 550.986 sementes potencialmente viáveis por hectare, e separadamente para cada parcela estudada (Tab. 10).

Tabela 10. Potencial reprodutivo de *Butia capitata* por parcela e para a área geral, estimado em 2008 na área de estudo em Arambaré-RS.

Parcela	Nº de infrutescências	Nº médio de frutos/infrutescência	Nº médio de sementes viáveis/endocarpo	Potencial Reprodutivo*
1	114	1140	1,9	246.924
2	79	920	1,7	123.556
3	56	1012	1,8	102.010
4	44	892	2	78.496
Área geral	293	991	1,8	550.986

* Expresso pelo número de sementes potencialmente viáveis por parcela de 2500m² e para área geral/ha.

Potencial produtivo

O peso médio do fruto nas quatro parcelas variou entre 5,4 e 6,4 gramas, com uma média para a área toda de 5,8 gramas (min= 3,6 e máx= 10,5; n= 40 infrutescências). Já o número de frutos por infrutescência variou nas quatro parcelas entre 892 e 1140 frutos por infrutescência, com um número médio para a área de 991 frutos (min= 426 e máx= 1886; n= 40 infrutescências) (Tab. 12). Para o peso de frutos por infrutescência registrou-se para a área uma média de 5,6 kg por infrutescência (min= 2,2 e máx= 13,1).

A partir da produtividade média das plantas produtivas em 2008 e do peso médio de frutos por infrutescências na área (Tab. 11), calculou-se uma produção de 15,57 kg de frutos por planta. O potencial produtivo estimado foi de 1641 kg de frutos por hectare (Tab. 11).

Tabela 11. Potencial produtivo de *Butia capitata* em 2008 por parcela e para área geral na população de Arambaré-RS.

Parcela	Nº de infrutescências	Nº médio de frutos	Peso médio de frutos/infrutescência (Kg)	Nº total de frutos	*Potencial produtivo(Kg)
1	114	1140	6,5	129.960	741
2	79	920	5,5	72.680	435
3	56	1012	5,8	56.672	325
4	44	892	4,7	39.248	207
Área geral	293	991	5,6	290.363	1641

*Potencial produtivo expresso em kg de frutos/2500 m² quando para as parcelas e em kg de frutos/ha quando para a área geral.

Tabela 12. Valores de características biométricas de frutos, endocarpos e sementes de uma população de *Butia capitata* por parcela na área de estudo em Arambaré-RS.

Parcela	Peso de fruto(g)	Nº total Sem./endoc.	Nº Sementes integras/endoc.	% Sementes predadas/insetos	Nº de frutos p/infrutescência	Peso frutos p/ infrutesc. (Kg)
1	10,0	2,6	2,4	5,3	1069	10,69
1	6,0	2,9	2,8	2,0	1578	9,47
1	4,4	2,3	1,3	50,0	694	3,06
1	6,5	2,5	2,4	7,7	789	5,13
1	5,6	2,5	2,1	17,0	1388	7,77
1	3,7	1,4	1,2	18,0	795	2,94
1	4,3	2,6	2,5	4,0	1751	7,53
1	5,1	2,1	1,9	6,3	1886	9,62
1	5,2	2,5	2,0	23,7	1540	8,01
1	5,8	1,6	0,9	41,7	450	2,61
1	4,4	1,9	1,2	39,0	940	3,62
1	6,8	2,1	1,2	48,8	1493	10,15
1	5,5	2,0	2,0	0,0	671	3,69
1	7,4	2,1	1,8	15,3	1170	8,66
1	6,4	2,6	2,0	26,7	947	6,72
1	3,6	2,5	2,1	19,7	1078	3,88
Média	5,7	2,3	1,9	20,3	1140	6,47
Desvpad	1,6	0,4	0,6	16,7	424	2,87
Máxima	10,0	2,9	2,8	50,0	1886	10,69
Mínima	3,6	1,4	0,9	0,0	450	2,61
2	7,6	1,8	1,7	3,3	426	3,24
2	10,5	1,7	1,7	2,7	1012	10,63
2	5,2	1,8	1,0	48,3	933	4,85
2	5,2	2,3	1,7	26,3	1548	8,05
2	3,8	2,5	2,4	7,0	1321	4,29
2	5,1	1,5	1,4	4,0	912	4,2
2	6,2	2,5	2,2	13,7	998	6,28
2	9,2	2,2	2,2	1,0	598	5,44
2	5,0	1,6	0,8	56,7	534	2,67
Média	6,4	2,0	1,7	18,1	920	5,51
Desvpad	2,2	0,4	0,5	21,1	365	2,50
Máxima	10,5	2,5	2,4	56,7	1548	10,63
Mínima	3,8	1,5	0,8	1,0	426	2,67
3	7,6	2,5	2,4	5,7	1726	13,12
3	6,2	2,5	1,4	46,7	902	5,60

3	4,7	2,5	1,5	44,0	853	4,01
3	4,7	2,6	2,4	6,3	1129	5,31
3	4,7	2,5	1,9	33,0	996	4,68
3	4,7	2,0	1,5	25,3	468	2,2
Média	5,4	2,4	1,8	26,8	1012	5,82
Desvpad	1,2	0,2	0,5	17,9	414	3,78
Máxima	7,6	2,6	2,4	46,7	1726	13,12
Mínima	4,7	2,0	1,4	5,7	468	2,20
4	6,0	2,7	2,4	10,7	575	3,45
4	8,1	2,2	2,2	1,0	531	4,25
4	4,8	2,9	2,3	20,7	1681	8,07
4	4,5	2,5	2,0	20,7	1159	5,22
4	6,9	2,1	2,0	6,7	809	5,58
4	4,5	2,0	0,4	80,0	689	3,1
4	7,4	2,3	2,1	9,0	667	4,94
4	4,0	2,7	2,5	5,0	1448	5,18
4	5,4	2,5	1,8	30,7	469	2,53
Média	5,7	2,4	2,0	20,5	892	4,70
Desvpad	1,43	0,29	0,62	24,20	434,66	1,65
Máxima	8,1	2,86	2,54	80	1681	8,07
Mínima	4,0	2,02	0,44	1	469	2,53
Área geral						
Média	5,8	2,3	1,8	21,4	991	5,6
Desvpad	0,4	0,08	0,06	3,4	30,7	0,9
Máxima	10,5	2,9	2,8	80	1886	13,1
Mínima	3,6	1,4	0,4	0	426	2,2

3.4 Correlação entre as variáveis fenológicas e climáticas

Os dados climáticos registrados durante o período estudado apresentaram correlações significativas com algumas das fenofases registradas. Inflorescências em formação se correlacionaram significativamente com a temperatura média ($P \leq 0,05$) e com o comprimento do dia ($P \leq 0,001$). As florações estaminadas e pistiladas também apresentaram correlações altas com a temperatura ($P \leq 0,001$) e ainda com precipitação e comprimento do dia, sendo que para a floração estaminada o evento precipitação foi menos significativo ($r_s = -0,666$; $P \leq 0,01$) do que para a floração pistilada ($r_s = -0,736$; $P \leq 0,001$) e tendo correlação negativa com ambos, e o comprimento do dia apresentou alta correlação com as duas fenofases ($P \leq 0,001$). Com relação à frutificação esta se correlacionou com a temperatura ($P \leq 0,01$), exercendo influência somente sobre os frutos verdes (tab. 13 e Fig. 20).

Tabela 13. Correlações entre variáveis fenológicas de *Butia capitata* e climáticas em Arambaré-RS.

Fenofases/Var. climáticas	Correlações de Spearman (r_s)		
	Temperatura média	Precipitação	Comprimento do dia
Infloresc. em formação	0,493 *	-0,395 ns	0,829 ***
Floração estaminada	0,800 ***	-0,666 **	0,848 ***
Floração pistilada	0,844 ***	-0,736 ***	0,846 ***
Frutos verdes	0,675 **	-0,415 ns	0,325 ns
Frutos maduros	0,185 ns	-0,214 ns	-0,140 ns
Frutos 100% dispersos	0,236 ns	-0,005 ns	-0,157 ns
ns = não significativo	* $P \leq 0,05$	** $P \leq 0,01$	*** $P \leq 0,001$

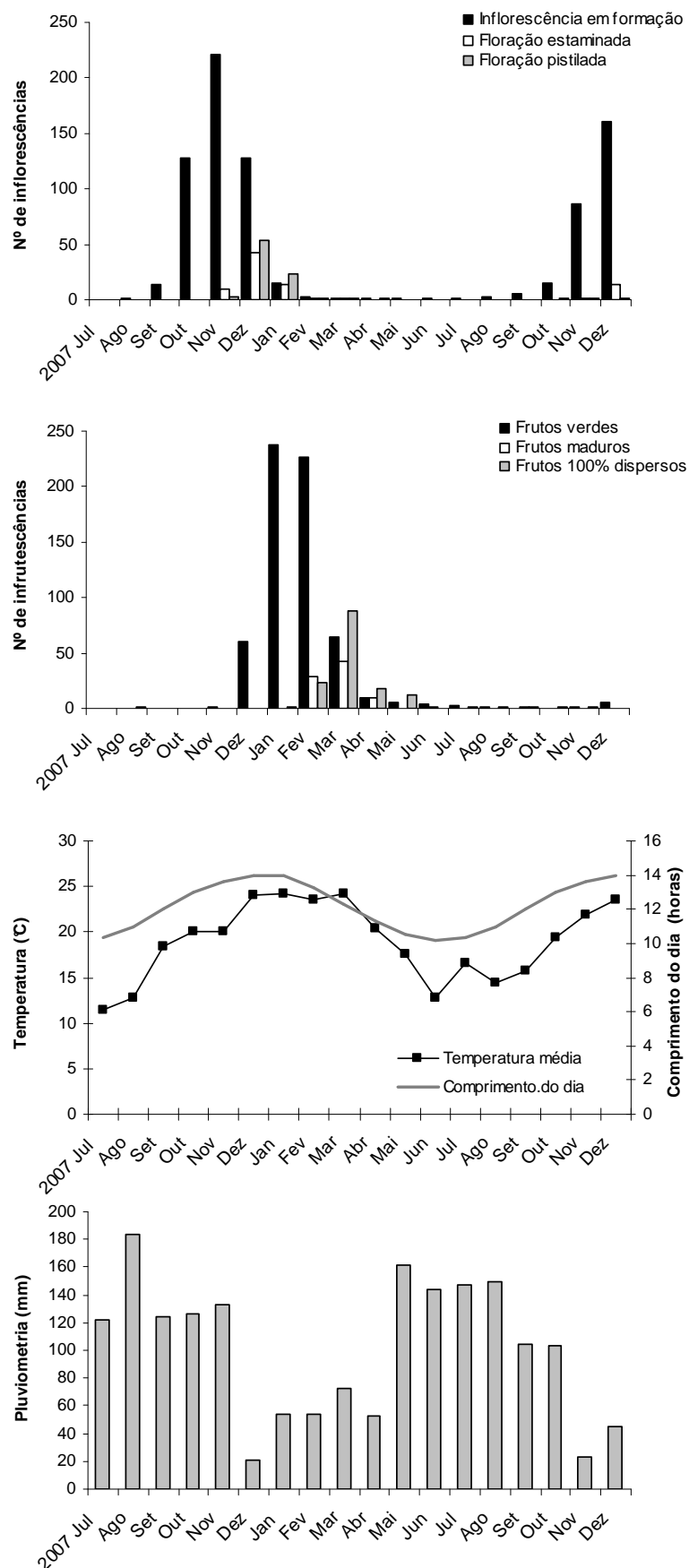


Fig. 20. Gráficos registrando as variações das fenofases de *Butia capitata* em Arambaré-RS e variáveis climáticas (Fonte: Estação meteorológica de Camaquã-RS).

4 DISCUSSÃO

4.1 Demografia e regeneração natural

As estruturas populacionais de *Butia capitata* da restinga de Arambaré apresentadas nas quatro parcelas avaliadas na área de estudo e na área como um todo (densidade/ha), demonstraram a participação de maior quantidade de indivíduos nos estádios iniciais de desenvolvimento em suas composições. A população mostrou-se estratificada e com boa densidade de indivíduos, principalmente dos estádios de plântula e jovem, quando comparada às populações de *Butia capitata* dos palmares uruguaios, uniestratificados e composta de indivíduos coetâneos centenários (Chebataroff, 1971; Molina, 2001), ou do butiazal de Tapes, com baixa representação das classes de menor tamanho (Becker *et al.*, 2007). Portanto, trata-se de uma população jovem, representada por sua estrutura com configuração de “J” invertido, favorecendo a sua regeneração natural. Contudo, a baixa representatividade dos indivíduos no estágio imaturo em relação aos demais, poderia ser um “gargalo” para o recrutamento de indivíduos reprodutivos, conforme sugere Sampaio (2006), estudando a dinâmica populacional de *Geonoma schottiana*. Este autor cita ainda como possíveis causas a baixa probabilidade de transição do estágio jovem para o imaturo, por serem os jovens sujeitos a alta mortalidade e pelo lento crescimento do estipe, dificultando a transição dos jovens para imaturos.

Na área de estudo, há atualmente a presença de gado bovino (terneiros) numa densidade de até 0,25 cabeças/ha sob regime de internada, principalmente de junho a agosto quando a demanda forrageira é mais intensa. A área sofreu intenso manejo em meados da década de 1980, através do plantio de forrageira exótica (*Digitaria decumbens*) e posterior sobrepastejo. Lorenzi (2006) constatou estudando *Acrocomia aculeata*, que em função do tamanho e das características morfológicas, as plântulas e os jovens eram mais suscetíveis aos danos físicos causados pelo pisoteio e a ação de predadores que circulam na área. De 1996 a 2000, segundo relatos do capataz da área, a densidade era de até 0,50 cabeças/ha, porém, de animais maiores sob o mesmo regime de internada. Nos palmares uruguaios, o manejo do gado é o principal responsável pela falta de regeneração, porém, as observações sugerem que não há um consumo preferencial da plântula, mas que a mesma é comida pelo gado em período de crise forrageira (Molina, 2001). Em diferentes sítios de regeneração localizados na zona de palmares uruguaios, sob diferentes condições ambientais e de manejo, foram avaliados o estado da regeneração de *Butia capitata*, em

condições de pastoreio (Báez & Jaurena, 2000), onde se configuraram estruturas populacionais, com estádios análogos aos considerados neste estudo, com nenhum ou poucos indivíduos representados no estádio de imaturos. Pelo exposto acima, e considerando-se a estrutura populacional configurada, é possível inferir que o baixo número de indivíduos registrados no estádio de imaturo, provavelmente tenha sido determinado em parte pelo manejo e sobrepastejo na área nos anos anteriores, do componente regenerante, que iria ser recrutado para os estádios mais avançados.

Regeneração natural

A estrutura da população de *Butia capitata* na forma de “J” invertido, indica elevado potencial de regeneração natural (Reis *et al.*,1996; Rocha, 2004; Silva Matos *et al.*,1999). A diferença do número de indivíduos entre os estádios na população estudada evidencia a ocorrência de “gargalos” (Harper, 1981), principalmente nos estádios iniciais de plântulas e jovens, indicando mortalidade dos indivíduos da população, de forma decrescente, dos iniciais aos estádios mais avançados (Reis *et al.*,1996). Segundo Silva Matos *et al.* (1999), quando os efeitos dependentes da densidade forem fortes, a estrutura da população terá a forma característica de “J” invertido. Isto devido à inibição do crescimento das plântulas, resultante da proximidade de adultos e da densidade de plântulas, conduzindo a um declínio na proporção de classes intermediárias de tamanho.

Os resultados comparando o número de plântulas e jovens de *Butia capitata*, com os fatores distância da planta reprodutiva mais próxima e associação ou não com plantas lenhosas mostraram diferenças significativas para os dois estádios. Mostrando a ação dos efeitos dependentes da densidade e da distância onde as plântulas aparecem de forma agregada junto à planta reprodutiva mais próxima e à medida que dela se distanciam se distribuem mais uniformemente. Já a dispersão dos jovens ocorre a uma maior distância das plantas reprodutivas e menos agregadas, demonstrando o recrutamento mais efetivo nesta condição. Bernacci *et al.*(2001) verificaram que a transição, com progresso na ontogenia, era menor próximo aos indivíduos grandes de *Syagrus romanzoffiana* e que houve tendência da mortalidade ser dependente da densidade.

Silva Matos & Watkinson (1998) relatam que a probabilidade de uma plântula de *Euterpe edulis*, sobreviver e atingir o próximo estádio de tamanho decresce com a densidade e aumenta com a distância da planta reprodutiva mais próxima. Ramos *et al.* (2005), constataram que indivíduos juvenis de *Enterolobium glaziovii* estavam mais afastados do indivíduo parental do que os médios e pequenos, sugerindo que os juvenis com maior distância dos adultos podem escapar da alta mortalidade associada com patógenos, herbívoros ou predadores de sementes concentrados ao redor de adultos coespecíficos e

ainda pela competição por recursos. Estas evidências vem corroborar a hipótese de Janzen (1970) & Connell (1971), onde a grande concentração de plântulas ao redor das plantas adultas, dentro do limite dos 5 metros de distância, deve expô-las a altas taxas de mortalidade.

As observações de campo neste estudo permitem inferir que algumas das prováveis causas da mortalidade de plântulas de *Butia capitata* próximas de plantas reprodutivas, podem ser atribuídas a herbivoria por formigas e pelo gado e ainda como sugere Silva Matos *et al.* (1999), pela competição intraespecífica por água do solo, em épocas de menor disponibilidade hídrica e pela queda de folhas das plantas reprodutivas sobre as mesmas.

Bernacci *et al.* (2001) relatam que nas palmeiras, o estágio de plântula pode ser bastante longo. Lorenzi (2006) constatou estudando *Acrocomia aculeata*, que em função do tamanho e das características morfológicas, as plântulas e os jovens eram mais suscetíveis aos danos físicos causados pelo pisoteio e a ação de predadores.

A dispersão espacial aumenta a probabilidade de a semente chegar à micro-hábitats favoráveis para a germinação, influenciando o posterior recrutamento de plântulas (Clark & Clark, 1984 *apud* Sampaio, 2006). No solo as sementes são sujeitas à predação pós-dispersão, que pode variar principalmente em função da distância da semente ao indivíduo reprodutivo mais próximo e à densidade de sementes no solo (Sampaio, 2006).

A facilitação exercida por plantas lenhosas a sementes de *Butia capitata* dispersadas é de extrema importância para ambientes de restinga expostos a severidade abiótica. Nas comunidades vegetais, em condições de estresse abiótico, parece haver uma tendência em direção às interações positivas (Zaluar & Scarano, 2000). A probabilidade de recrutamento será maior àqueles indivíduos que estiverem em sítios seguros, onde as condições ambientais são favoráveis e os riscos biológicos ausentes (Harper, 1981). A promoção de nichos com condições de maior teor de umidade do solo, disponibilidade de nutrientes oriundos da serrapilheira acumulada e proteção contra o pastoreio do gado, é determinante no recrutamento de indivíduos dos estádios iniciais para estádios mais avançados.

4.2 Fenologia reprodutiva: Identificação e quantificação das fenofases

O padrão fenológico da população de *Butia capitata* estudada apresentou um ciclo reprodutivo anual que se estendeu por cerca de seis meses. Os resultados deste estudo indicam para a população um pico de maior número de inflorescências em formação no mês de dezembro, mais tardio que o verificado por Rosa *et al.* (1998) em novembro, estudando a população de Laguna-SC. A floração ocorreu durante um período menor (dezembro a fevereiro), com maior número de inflorescências em antese em janeiro, quando comparado ao observado por Rosa *et al.* (1998), com a floração estendendo-se de julho a fevereiro, e apresentando um pico em novembro e Schwartz (2008) em Santa Vitória do Palmar, que verificou esta fenofase na safra de 2005/2006, no período de novembro a março, com um pico em janeiro. Já na safra 2006/2007 esta fenofase mostrou a mesma duração que a observada neste estudo (dezembro a fevereiro) e o maior número de inflorescências para o mesmo mês (janeiro). E ainda Reitz (1974), cita a ocorrência de floração entre setembro e janeiro.

Em relação à frutificação, as infrutescências com frutos verdes foram mais numerosas em fevereiro de 2008, diferente do observado por Rosa *et al.* (1998), que constatarem como os meses mais abundantes dezembro e janeiro, respectivamente, para os anos de 1993 e 1994. Os frutos maduros foram verificados de fevereiro a abril, com maior ocorrência registrada em março de 2008, período mais curto que o mencionado por Reitz (1974), de dezembro a março. Rosa *et al.* (1998) relataram que a maturação dos frutos ocorreu de novembro a maio, com o registro de seu pico no verão, no mês de fevereiro. Schwartz (2008) observou dois ciclos (2005/2006 e 2006/2007) e verificou, respectivamente para os períodos de fevereiro a junho e fevereiro a abril, a ocorrência de frutos maduros e um pico de maturação no mês de abril para o ciclo de 2005/2006 e no mês de março para o ciclo de 2006/2007, sendo o período e o pico de maturação do ciclo de 2005/2006, o mesmo verificado para a população de Arambaré.

Comparando-se a extensão e a época de início e fim das fenofases avaliadas nos diferentes estudos, pode-se observar uma nítida influência das variáveis climáticas (temperatura e comprimento do dia) sobre as fenofases apresentadas, essa determinada principalmente pelas diferenças latitudinais das populações estudadas. Deve-se levar em consideração também, o fato das populações terem sido amostradas em distintos anos, em que as variáveis climáticas também foram distintas.

Para várias espécies vegetais, a maturação para a floração é atingida depois de considerável crescimento vegetativo (Harper, 1981). Para *Euterpe edulis*, Fisch *et al.* (2000)

e Reis (1995) relatam que a porcentagem de indivíduos férteis aumenta com o tamanho da palmeira. Segundo Rosa *et al.* (1998), em *Butia capitata*, a probabilidade de uma planta reproduzir, assim como a sua fecundidade, tenderam a aumentar com o seu tamanho. Na população estudada, quase todas as plantas avaliadas quanto ao aspecto fenológico reprodutivo (n=146), maiores que 1m de altura apresentavam sinais de estruturas reprodutivas anteriores, com exceção de uma planta com 1,20 m de altura. Também se registrou uma planta de 0,70 m que demonstrou atividade reprodutiva nos dois ciclos acompanhados, evidenciando que o tamanho não é preponderante, devendo ser considerados aspectos como as condições de desenvolvimento e fatores genéticos como possíveis determinantes para as plantas atingirem a maturidade (Reis, 1995).

Segundo Rosa *et al.* (1998), Schwartz (2008) e por observações feitas neste estudo, verifica-se uma variação anual no número de plantas potencialmente reprodutivas que desenvolveram inflorescências, bem como uma variação na produtividade média de infrutescências por planta, tendo sido observado para a população de *Butia capitata* de Laguna, 2,24 e 3,08 infrutescências por planta, respectivamente, para os anos de 1993 e 1994 (Rosa *et al.* 1998). E para a população de Santa Vitória do Palmar, 7,28 e 3,51 infrutescências por planta, respectivamente, para 2005/2006 e 2006/2007 (Schwartz, 2008). A produtividade mostrada pela população de Santa Vitória do Palmar foi bem superior à encontrada na população de Arambaré, que registrou a produtividade média de infrutescências por planta de 2,76 em 2008 e de 2,51 em 2009, estando mais próximo dos valores encontrados para a população de Laguna. Esta diferença nos valores de produtividade das populações de Arambaré e Laguna, quando comparadas a de Santa Vitória do Palmar, podem ser explicadas pelo fato das duas primeiras serem populações com estruturas representadas por mais de uma classe de tamanho e ainda sofrerem com a competição intra e interespecífica da vegetação associada. Já a população de Santa Vitória do Palmar, é manejada e representada por somente uma classe de tamanho (indivíduos homogêneos, com idade de 30 anos estimada pelos proprietários), classe esta que para a população de Arambaré, demonstrou ser a mais produtiva.

A variação no número anual de plantas reprodutivas que desenvolvem inflorescências poderia ser creditada, a alternância na alocação de recursos em algumas plantas reprodutivas, para o crescimento, manutenção e reprodução (Bernacci *et al.*, 2006). Pedroni *et al.* (2002) sugerem que a quantidade de nutrientes disponíveis no solo poderia afetar o ciclo reprodutivo das plantas, em função de deficiências acentuadas de recursos resultantes de frutificações anteriores.

Silva (1994) *apud* Lorenzi (2006) relata que tanto o número de cachos como o número de frutos por cacho na fase inicial de desenvolvimento da planta é

significativamente inferior ao das plantas mais velhas, em plena maturidade. Piñero & Sarukhán (1982) observaram que a probabilidade de reprodução aumenta com a idade e o número de frutos também, devido ao maior número de inflorescências produzidas por estas plantas. Alguns indivíduos dos estádios AII e AIII se destacaram pela alta produtividade neste estudo, um deles (AII) merece destaque por ter apresentado a maior produtividade na área estudada, produziu nove infrutescências no ano de 2008, porém no ano de 2009 não apresentou produção. Outra planta (AIII) também se destacou pela alta produtividade seguida nos dois anos acompanhados, produzindo sete infrutescências em 2008 e oito em 2009. O que deve ser destacado é que as duas plantas se encontravam relativamente isoladas de outras, esta observação reafirma que recursos disponíveis para uma planta podem ser limitados pela competição com outros indivíduos da espécie, assim indivíduos que ocorrerem próximos entre si podem prejudicar-se mutuamente, levando à ausência de reprodução em um período (Bernacci *et al.*, 2001). Reis (1995) relata uma média de duas inflorescências por palmeira de *Euterpe edulis* em floresta primária em Santa Catarina, enquanto um palmitreiro isolado ou aqueles na borda da floresta podem produzir quatro ou cinco inflorescências.

4.3 Potencial reprodutivo e produtivo das plantas

Potencial reprodutivo

Para estimar o potencial reprodutivo de *Butia capitata*, neste estudo considerou-se o número de sementes íntegras potencialmente viáveis. Sendo verificado um valor médio de 2,3 sementes por endocarpo, próximo a média de 2,37 registrada por Rossato (2007), porém a predação pré-dispersão por larvas de coleópteros determinou uma redução de 21,4% no número médio de sementes para 1,8; sendo o mesmo valor médio encontrado para os palmares uruguaios de Castillos e San Luis (Rivas & Barilani, 2004). Barilani (2002) também estimou em 22,3% a predação por insetos nos palmares uruguaios. Link & Naibo (1995) observaram que a ovoposição do coleóptero é realizada no fruto verde, antes do endurecimento do endocarpo, cerca de 70 a 95 dias antes da maturação.

Nos palmares uruguaios, Rivas & Barilani (2004) estimaram, respectivamente, para os palmares de Castillos e San Luis, valores de 11.150 e 2.223 sementes potenciais por palmeira, a estimativa por hectare, para os palmares com densidades de 300 (Castillos) e 50 (San Luis) palmeiras foi de 3.345.000 e 111.150 sementes potenciais. Estimou-se uma média de 4923 sementes por planta produzidas em 2008 para a área de Arambaré, e um potencial

reprodutivo de 550.986 sementes potencialmente viáveis por hectare, para a área com uma densidade de 148 indivíduos adultos.

Potencial produtivo

A partir dos dados de número de infrutescências, peso e número de frutos inferiu-se o potencial produtivo de *Butia capitata* em Arambaré. O valor médio de peso de fruto de 5,8 gramas para a população estudada esta próximo, porém, é menor que 6,9 gramas registrados por Rivas & Barilani (2004) para os palmares de *Butia capitata* do Uruguai, e menor ainda que o observado por Schwartz (2008) que obteve valores médios de 11,61 e 12,27 gramas para duas safras seguidas em Santa Vitória do Palmar. Enquanto Rossato (2007) registrou média de 16,95 gramas para a mesma espécie, superior a encontrada neste estudo e nos supracitados. Estes valores extremos possivelmente poderiam ser explicados pelos seguintes fatores: condições edafoclimáticas variáveis, diferenças genótípicas e ainda pela competição intra e interespecífica das populações amostradas com a vegetação associada, podendo estes atuarem em conjunto ou isoladamente.

O número médio de frutos por infrutescência observados para a área estudada de 991 foi inferior ao encontrado por Schwartz (2008) e Rivas & Barilani (2004) que registraram médias de 1136,9 e 1208,8 frutos por infrutescência respectivamente. Para o peso de frutos por infrutescência registrou-se para a área uma média de 5,6 kg por infrutescência, valor bem menor que o relatado por Schwartz (2008) que em duas safras sucessivas obteve pesos médios de infrutescências de 12,75 e 13,55 kg. A produtividade média de 15,57 kg de frutos por planta em 2008 estimada neste estudo, está próximo do valor médio de 16,6 kg, encontrado por Rivas & Barilani (2004) e bem inferior aos 56,02 kg relatados por Schwartz (2008). A elevada produtividade média da população de Santa Vitória do Palmar, como já foi exposto anteriormente, possivelmente deve-se ao manejo das plantas, e por ser composta por somente uma classe de tamanho, classe esta que demonstrou ser significativamente a mais produtiva neste estudo. Conforme citação de Miller (2002), a baixa produção de frutos pode ser resultado de vários fatores, tal como a baixa taxa de polinização, aborto da flor pistilada e fruto imaturo e baixa fertilidade do solo. Reis (1995) também cita a maior ou menor ação dos insetos polinizadores, e ainda relata a predação por larvas de insetos de frutos jovens de *Euterpe edulis*, chegando a provocar a queda de todos os frutos de algumas infrutescências. Foi observado na área deste estudo, a ocorrência de infrutescências ralas, corroborando as citações dos dois últimos autores. Rivas & Barilani (2004) sugerem que diferenças encontradas na produtividade entre palmares de *Butia*

capitata no Uruguai sejam atribuídas a efeitos ambientais, as densidades de plantas e a variabilidade entre anos na floração e frutificação das plantas.

4.4 Correlação entre as variáveis fenológicas e climáticas

A correlação encontrada entre as fenofases inflorescências em formação, floração estaminada e pistilada, com as temperaturas mínimas, médias e máximas e o comprimento do dia e ainda a correlação negativa das florações estaminadas e pistiladas com a precipitação, corrobora os estudos de Marques *et al.* (2004) e Marques & Oliveira (2004) apud Marchioretto *et al.* (2007), realizados no sul do Brasil, que têm demonstrado uma correlação maior entre os eventos fenológicos e os fatores de temperatura e comprimento do dia do que com a precipitação, devido à maior amplitude anual daquelas variáveis em regiões subtropicais. Contudo, segundo Talora & Morellato (2000) trabalhos realizados em regiões neotropicais sujeitas à pluviosidade sazonal normalmente apontam o pico de floração na estação seca, sendo esta observação coerente com as correlações negativas significativas, encontradas para as fenofases de floração estaminada e pistilada com a variável precipitação. Cordazzo & Seeliger (1988) relatam que a floração de espécies costeiras do sul do Brasil, ocorre durante a primavera, verão e outono, sendo significativamente correlacionada com a temperatura e fotoperíodo. Begnini (2008), estudando uma população de *Syagrus romanzoffiana* em Florianópolis-SC, pondera que a periodicidade fenológica pode ser interpretada como uma resposta às variações no fotoperíodo, temperatura e precipitação, característicos da região, uma vez que este autor encontrou forte correlação das fenofases de flor e fruto maduro com estes fatores.

Já para a população de *Butia capitata* estudada a influência das variáveis climáticas na frutificação só foi significativa para os frutos verdes correlacionada às temperaturas, sendo coerente com a afirmação de Fisch *et al.* (2000) de que em locais onde não há restrição hídrica durante o ano, o comprimento do dia e a temperatura parecem ser mais importantes. E como constataram Marchioretto *et al.* (2007), estudando a fenologia de uma floresta psamófila do sul do Brasil, onde houve correlações significativas entre frutificação e aumento da temperatura e comprimento do dia. Por outro lado, nenhuma espécie apresentou relação entre frutificação e precipitação pluviométrica, o que também foi verificado para *Butia capitata*.

5 CONCLUSÕES

Diante da estrutura populacional observada nas quatro parcelas (representada pelo “J” invertido), constatou-se um maior número de indivíduos concentrados nos dois estádios iniciais de desenvolvimento, sendo que entre as parcelas o número de indivíduos destes estádios apresentou uma sensível redução. Evidenciando-se a redução do potencial de regeneração entre as parcelas, principalmente na parcela 4, que apresentou o mais baixo potencial reprodutivo entre todas. Este fato pode ser possivelmente explicado pela localização desta parcela junto à estrada de chão que corta a área, deixando-a mais vulnerável à ação antrópica e do gado. É importante ressaltar que, de modo geral, a área apresenta um número elevado de plântulas e jovens, que tem garantido a regeneração da população, mas estudos de longo prazo devem ser efetuados a fim de se avaliar o efeito de diferentes densidades e manejos do gado sobre a dinâmica da regeneração de *Butia capitata*. Deve ser considerado também que em períodos de maior demanda forrageira como o inverno ou verões secos, deverá ser evitado o pastoreio, visto que a probabilidade de herbivoria de plantas de *Butia capitata* será maior nestes períodos.

No levantamento do componente regenerante da área, concluiu-se pelo observado que o recrutamento de indivíduos do estádio de plântulas para o estádio de jovens foi diretamente proporcional à distância da matriz mais próxima, e quando associadas a plantas lenhosas a partir dos 6m este foi maior ainda. Fica clara a ação dos efeitos dependentes da densidade e da distância, quando o número de plântulas encontrado é inversamente proporcional à distância da matriz mais próxima, sendo nestas condições expostas a altas taxas de mortalidade, devido à competição por recursos, herbivoria, patógenos e danos físicos causados por queda de galhos, folhas e pecíolos.

Entre os três estádios de desenvolvimento de adultos reprodutivos (AI, AII e AIII), pode-se observar que houve diferenças significativas na taxa de produtividade média destes, sendo os estádios AII e AIII mais produtivos que AI. Isto se deve, provavelmente ao fato de que as plantas dos estádios mais avançados, necessitem alocar uma quantidade menor de recursos para o crescimento, investindo mais na reprodução.

As estruturas reprodutivas mostraram uma alta correlação principalmente com as temperaturas e o comprimento do dia, sendo o início de suas produções condicionado ao aumento do comprimento do dia e das temperaturas médias.

Baseado nas observações feitas neste estudo, pode se entender a maior amplitude das fenofases apresentadas pela população de *Butia capitata* de Laguna (Rosa *et al.*, 1998),

como diretamente correlacionada à menor amplitude térmica e ao maior comprimento do dia, relacionada à sua menor latitude.

Há a necessidade de realizarem-se acompanhamentos fenológicos de longa duração, para que se possa avaliar a maior ou menor interferência de fatores bióticos e abióticos nos padrões fenológicos apresentados ao longo de vários ciclos reprodutivos.

Verificaram-se maiores potenciais reprodutivos nas parcelas 1 e 2 e menores nas 3 e 4, refletindo na composição estrutural das mesmas que apresentaram, respectivamente, maiores e menores quantidades de indivíduos dos estádios iniciais. Isto talvez possa ser explicado pelo maior isolamento e menor ação antrópica e do gado, a que estão submetidas as parcelas 1 e 2, quando comparadas às parcelas 3 e 4.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÁEZ, F.; JAURENA, M. 2000. **Regeneración del palmar de Butiá (*Butia capitata*) en condiciones de pastoreo. Relevamiento de establecimientos rurales de rocha.** PROBIDES. Documento de trabajo n° 27. 34 p.
- BALICK, M.J. 1988. The palm-tree of life- Biology, utilization and conservation. **Advances in Economic Botany**, v. 6, 283 p.
- BARILANI, A. 2002. **Caracterización de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. de Castillos y San Luis (Rocha)- Incidencia de los coleópteros consumidores de semillas.** 101p. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. Universidad de la República.
- BECKER, F. G.; RAMOS, R. A.; MOURA, L. de A. 2007. Cap. 6 Flora e vegetação. In: (Org.). **Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 85-111.
- BEGNINI, R. M. 2008. **O Jerivá - *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) - fenologia e interações com a fauna no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.** 103 p. Trabalho de Conclusão de Curso- Curso de graduação em Ciências Biológicas, UFSC.
- BERNACCI, L.C., MARTINS, F.R. & SANTOS, F.A.M. 2001. **Padrão espacial de uma população de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) em um fragmento florestal no sudeste do Brasil.** Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas.
- BERNACCI, L.C., MARTINS, F. R. & SANTOS, F. A. M. 2006. **Dinâmica populacional da palmeira nativa jerivá, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, em um fragmento florestal no sudeste do Brasil.** Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/jeriva/Index.htm>. Acesso em: 20/4/2008.
- BONDAR, G. 1964. **Palmeiras do Brasil.** Instituto de Botânica, Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. Boletim n° 2. 159p.
- CARDOSO, M.C.L. 1995. **El palmar, la palma y el butiá.** PROBIDES. Fichas didácticas n° 4. 23p.
- CHEBATAROFF, J. 1971. **Condiciones ecológicas que influyen en la distribución de las palmeras del Uruguay.** Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo, Uruguay. 24p.
- CHEBATAROFF, J. 1974. **Palmeras del Uruguay.** Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo, Uruguay. 33p.
- CORDAZZO, C. V. & SEELIGER, U. 1988. Phenological and biogeographical aspects of coastal dune plant communities in southern Brazil. **Vegetatio**, 75:169-173.
- FISCH, S. T. V.; NOGUEIRA JR, L. R. & MANTOVANI, W. 2000. Fenologia reprodutiva do *Euterpe edulis* Mart. na Reserva Ecológica do Trabiçu (Pindamonhangaba - SP). **Revista Biociências**, 6(2): 31-37.

HALL, P.; BAWA, K. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber Tropical Forest products on plant populations. **Economic Botany**, v.47, n.3, p.234-247.

HARPER, J. L. 1981. **Population Biology of Plants**. Academic Press, London, 892 p.

LEMONS, R.C.; AZOLIM, M. A. D.; ABRÃO, P. U. R. & SANTOS, M. C. L. 1973. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul**. Recife: Ministério da Agricultura, Boletim Técnico n.º30, 431p.

LINK, D. & NAIBO, J. G. 1995. Nível de infestação de *Butiobruchus sp.* em amêndoas de butiazeiro. **Ciência rural**. Santa Maria. V. 25, n. 2, p. 201-203.

LORENZI, G.M.A.C. 2006. **Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart. - Arecaceae: bases para o extrativismo sustentável**. 156 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Curso de Pós- Graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, UFPR - Curitiba-PR.

LORENZI, H. (coord.) 1996. **Palmeiras no Brasil- Nativas e Exóticas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa, SP, p.70-75.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; COSTA, J.T.M.; CERQUEIRA, L.S.C.; FERREIRA, E. 2004. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa, SP. 416p.

MACHADO, F. P. 1950. **Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro, IBGE. 91p.

MARCHIORETTO, M. S. ; MAUHS, J.&. BUDKE, J. C. 2007. Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil - **Acta botânica brasilica**. 21(1): 193-201.

MATTOS, J.R. 1977. Palmeiras do Rio Grande do Sul– **Roessleria**. Porto Alegre. v.1, n.1, p.5-94.

MILLER, C. 2002. Fruit production of the unguurahua palm (*Oenocarpus bataua subsp. Bataua*, Arecaceae) in an indigenous managed reserve. **Economic Botany**, 56(2):165–176.

MOLINA, B. 2001. Biología y conservación del palmar de butiá (*Butia capitata*) en la Reserva de la Biosfera Bañados del Este. **Avances de investigación**. PROBIDES. Documento de trabajo n° 34. 33p.

MORENO, J.A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre. 42p.

MOTA, F.S.; GOEDERT, C.O.; LOPES, N.F.; GARCEZ, J.R.B. & GOMES, A.S. 1970. Balanço hídrico do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 5:1-27.

- PAYANDEH, B. 1970. Comparison of method for assessing spatial distribution of trees. **Forest Science**, 16: 312-317.
- PEDRONI, F.; SANCHEZ, M. & SANTOS, F. A.M. 2002. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.2, p.183-194.
- PIÑERO, D. & SARUKHAN, J. 1982. Reproductive Behaviour and its individual variability in a tropical palm, *Astrocaryum mexicanum*. **Journal of Ecology**, 70: 461-472
- PORTO, M.L. & MENEGAT, R. 1999 Mapa da vegetação natural potencial. In MENEGAT, R. (Coord. Geral) **Atlas Ambiental de Porto Alegre**, 2ª edição. UFRGS, PMPA, INPE, Editora da Universidade, Porto Alegre, p.51.
- RAMOS, F. N; SILVA-MATOS D.M. & SANTOS, F.M. 2005. Juvenile dynamics of the endemic and rare *Enterolobium glaziovii* Benth. (Mimosaceae) around reproductive trees in the Atlantic forest, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, n.4, p. 765-772.
- REIS, A. 1995. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius – (Palmae) em uma floresta ombrófila densa Montana da encosta Atlântica em Blumenau, SC.** 154 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y.; REIS, M.S. & FANTINI, A.C.1996. Demografia de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) em uma floresta ombrófila densa montana em Blumenau (SC). **Sellowia**, 45-48:13-45.
- REITZ, R. 1974. Palmeiras in **Flora Ilustrada Catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, SC, 189 p.
- RIO GRANDE DO SUL. 2002. Decreto nº 42.099, de 31 de dezembro de 2002. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 62(1):1-6, 1.jan.2003.
- RIVAS, M. & BARILANI, A. 2004. Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. de Uruguay. **Agrociencia**, 8(1): 11-20.
- ROCHA, E. 2004. Potencial ecológico para o manejo de frutos de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em áreas extrativistas no Acre, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v.34, n.2, p.237-250.
- RODRÍGUEZ, R.; MOLINA, B. 2000. **El zorro de monte (*Cerdocyon thous*) como agente dispersor de semillas de palma**. PROBIDES. Documentos de trabajo nº 30. 32 p.
- ROSA, L.; CASTELLANI, T.; REIS, A. 1998. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *Odorata* (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. **Revista Brasileira de Botânica**, 21(3): 281-287
- ROSSATO, M. 2007. **Recursos genéticos de palmeiras do gênero *Butia* do Rio Grande do Sul**. 136 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - RS.

SAMPAIO, M. B. 2006. **Ecologia populacional da palmeira *Geonoma schottiana* Mart. em mata de galeria no Brasil Central.** 83f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília.

SANCHOTENE, M.C.1989. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana.** 2ed. Editora Sagra. Porto Alegre, RS, p.224-229.

SCHWARTZ, E. 2008. **Produção, fenologia e qualidade dos frutos de *Butia capitata* em populações de Santa Vitória do Palmar.** 92f. Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - RS.

SILVA MATOS, D. M.; FRECKLETON, R. P. & WATKINSON, A. R. 1999. The role of density dependence in the population dynamics of a tropical palm. **Ecology**, 80(8): 2635-2650.

SILVA MATOS, D. M. & WATKINSON, A. R. 1998. The fecundity, seed and seedling ecology of the edible palm *Euterpe edulis* in southeastern Brazil. **Biotropica**, 30(4):595-603.

TALORA, D. C & MORELLATO, L. P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 23(1):13-26.

VILELA-MORALES, E. A. & VALOIS, A.C.C. 2000. Recursos genéticos vegetais autóctones e seus usos no desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciências e Tecnologia**, Brasília, v.17, nº. 2, p. 11-42.

VILLWOCK, J. A. & TOMAZELLI, L. J. 1995. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. **Notas técnicas (CECO/UFRGS)** 8:1-45.

WAECHTER, J. L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRGS**, sér. Bot. Porto Alegre. 33:49-68.

_____. 1990. comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul. In: **Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira**, Águas de Lindóia, Estrutura, função e manejo. São Paulo: ACIESP. v.3. p. 228-248

ZALUAR, H.L.T. & SCARANO, F.R. 2000. Facilitação em restingas de moitas: um século de buscas por espécies focais. pp. 03-23. In: ESTEVES ,F.A. & LACERDA, L.D.(eds.). **Ecologia de restingas e Lagoas Costeiras**. NUPEN/UFRJ, Macaé. Rio de Janeiro, Brasil.

ZAR, J.H. 1974. **Bioestatistical analisis**. Englewood Clifs, N.J. Prentice-Hall.