

**REPRODUÇÃO SEXUADA DE *FABRONIA CILIARIS* (BRID.)
BRID. VAR. *POLYCARPA* (HOOK.) W.R. BUCK
(FABRONIACEAE, BRYOPHYTA) NA CAATINGA: UM ESTUDO
DE CASO NO BOQUEIRÃO DA ONÇA, BAHIA, BRASIL**

*Elaine Maiara Bonfim Nunes*¹
*Maria Jaciane de Almeida Campelo*²
*Adaisés Simone Maciel Silva*³

Recebido em 13.03.2015, Aceito em 10.04.2015

Abstract

The aim of this study was to analyze the changes over the life cycle of moss *Fabronia ciliaris* (Brid.) Brid. var. *polycarpa* (Hook.) W.R. Buck, in area of Caatinga. This study was conducted in "Boqueirão da Onça" (10° 32'80.28" S, 41° 46'14.68" W, 1145 Alt.), located north of Bahia. Two collects were taken in the dry and rainy seasons of 2013. Sample of approximately 10 cm² was taken from each population of *F. ciliaris* var. *polycarpa* with a spatula, in a total of 10 populations in each season. In laboratory, the plants analyzed under a stereomicroscope as to 1) presence and number of gametangia (male = antheridia; female = archegonia); and 2) presence, number and maturity stage of sporophytes. Sporophytes were classified into the following phenophases: immature (not expanded capsule), mature I (mature capsule, but with lid) and mature II (open capsule). Sporophytes were over expressed in the dry season (99.4% in dry vs. 0.6% in rainy season; N= 1081; G= 8.44, P= 0.015), while gametangia were produced mostly in the rainy season (98.7% in rainy vs. 1.3% in dry season; N= 387, G= 14.36, P< 0.001). Mean number of archegonia per population was higher (mean ± sd: 23.9±10) than the number of antheridia (8.9±8.6) during the rainy season (paired t= -3.85, P= 0.004). During the dry season 1074 sporophytes were recorded, of which 27.2% were immature, 18.2% mature I and 54.6% mature II. Total and mean values of dehiscent sporophytes were significant (total; mean±sd: 586; 58.6±7.4), followed by indehiscent mature (total = 196) and immature ones (total = 292) (F = 84.69, P<0.0001), indicating clear dispersal of spores in this period. The development of reproductive structures was influenced by local rainfall, with high frequency of gametangia during the rainy season and intense production of sporophytes for dispersal of spores in the dry season.

¹ Curso de Ciências Biológicas, Campus de Ciências Agrárias / Centro de Referência para recuperação de áreas degradadas da Caatinga - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil e Contato: ebonfimnunes@gmail.com

² Docente do Colegiado de Engenharia Agrônômica / Centro de Referência para recuperação de áreas degradadas da Caatinga - Campus de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil

³ Departamento de Botânica - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Keywords: pleurocarpous mosses, reproductive phenology, Brazilian semi-arid region.

Resumo

O objetivo principal desse estudo foi analisar as mudanças ocorridas ao longo do ciclo de vida do musgo pleurocárpico *Fabronia ciliaris* (Brid.) Brid. var. *polycarpa* (Hook.) W. R. Buck, em área de Caatinga. O presente estudo foi desenvolvido no Boqueirão da Onça (10°32'80,28"S e 41°46'14,68" O, 1145 Alt.), localizado no norte da Bahia. Duas coletas foram realizadas nas estações seca e chuvosa de 2013. Uma amostra de aproximadamente 10 cm² foi retirada de cada população de *F. ciliares* var. *polycarpa* com auxílio de uma espátula, totalizando 10 populações em cada estação. Em laboratório, as plantas foram analisadas sob estereomicroscópio quanto a 1) presença e número de gametângios (masculinos = anterídios; femininos = arquegônios); e 2) presença, número e estágio de maturação dos esporófitos. Os esporófitos foram classificados nas seguintes fenofases: imaturo (cápsula não expandida), maduro I (cápsula madura, porém com opérculo) e maduro II (cápsula aberta). Esporófitos foram abundantes na estação seca (99,4% na seca vs. 0,6% na chuvosa; N= 1081; G= 8,44, P=0,015), enquanto gametângios foram produzidos principalmente na estação chuvosa (98,7% na chuvosa vs. 1,3% na seca; N= 387; G= 14,36, P<0,001). O número médio de arquegônios por população foi mais alto (média ± dp: 23,9±10,0) comparado ao número de anterídios (8,9±8,6) na estação chuvosa (t-pareado= -3,85, P= 0,004). Durante a estação seca foram registrados 1074 esporófitos, dos quais 27,2% eram imaturos, 18,2% maduros I e 54,6% maduros II. Número total e médio de esporófitos deiscentes foi expressivo (total; média ± dp: 586; 58,6±7,4), seguidos dos maduros indeiscentes (196; 19,6±7,2) e imaturos (292; 29,2±6,3) (F= 84,69, P< 0,0001), indicando evidente dispersão dos esporos nesse período. O desenvolvimento de estruturas reprodutivas foi influenciado pela precipitação local, com elevada frequência de gametângios durante a estação chuvosa e intensa produção esporofítica para dispersão dos esporos na estação seca.

Palavras-chave: musgos pleurocárpicos, fenologia reprodutiva, semiárido brasileiro.

Introdução

As briófitas compõem um grupo não monofilético, composto pelos seguintes filos Bryophyta (musgos), Marchantiophyta (hepáticas) e Anthoceroophyta (antóceros) com aproximadamente 15.000 espécies (Gradstein *et al.*, 2001). Todavia, proposições recentes apontam para a concretização da confirmação do monofilismo das briófitas, com os antóceros sendo basal no clado das Embriófitas (Cox *et al.*, 2014; Wickett *et al.*, 2014). Possuem pequeno porte e apresentam um ciclo de vida único entre as plantas terrestres, podendo reproduzir-se tanto de maneira assexuada quanto sexuada, com dominância do gametófito que é haploide, clorofilado folhoso ou taloso e esporófito diploide, que é transitório e dependente do gametófito (Greene,

1960; Schofield & Hébant, 1984; Longton, 1997). A formação do esporófito é mais frequente em espécies monoicas que em dioicas, devido à proximidade dos sexos dentro das populações e à autofecundação (Longton & Schuster, 1983; Oliveira & Pôrto, 1998).

As formas de vida variam de acordo com as condições microclimáticas, por serem fortemente relacionadas às condições de umidade e luminosidade. Algumas apresentam baixa tolerância à dessecação, predominando em ambientes úmidos e sombreados, enquanto outras estão mais relacionadas a locais secos, por possuírem características que conferem tolerância à baixa umidade (Schofield, 1985; Frahm, 2003; Kürschner, 2004; Glime, 2007). Os mecanismos de liberação dos esporos em briófitas tropicais são, em geral, promovidos durante condições quentes e secas (Egunyomi, 1979; Pócs, 1982; Oliveira & Pôrto, 2001) para ascensão dos esporos na coluna de ar, embora em florestas tropicais úmidas alguns táxons liberem seus esporos sob condições de alta umidade (Richards, 1984; Longton, 1992; Rydin, 2009).

A fenologia trata da observação e do registro de fases do ciclo de vida ou atividades de plantas e animais ao longo do tempo, mais comumente de um ano. A conexão entre a fenologia de plantas e o clima pode ser um bom indicador biológico de mudanças climáticas em uma escala maior de tempo (Menzel, 2002). Características da história de vida em briófitas, tais como fenologia reprodutiva, quando combinadas com o estudo do sistema sexual das espécies (monóicas *versus* dióicas) auxiliam no entendimento das estratégias de reprodução desses grupos de plantas (Söderström & Gunnarsson, 2003). Populações exclusivamente femininas ou masculinas de espécies dióicas são possíveis de serem encontradas, cujo grau de isolamento das demais populações influencia as chances de fertilização dos indivíduos femininos e a formação de esporófitos (Stark, 1983; 2002; Longton, 2006; Maciel-Silva *et al.*, 2012). Segundo Longton (1992; 2006), dificuldade na produção de esporófitos em briófitas dioicas é uma das causas para explicar a raridade de muitas espécies dioicas em campo.

Segundo Leal *et al.* (2005) e Siqueira Filho *et al.* (2012a), há uma grande necessidade de se conhecer a flora das Caatingas, uma vez que se trata da região natural brasileira menos protegida, com menos de 2% de seu território coberto por unidades de conservação (Siqueira Filho *et al.*, 2012b). O número e a eficácia das áreas protegidas para briófitas são ainda menos adequadas para a conservação eficiente das espécies (Silva *et al.*, 2014).

A espécie epífita *Fabronia ciliaris* (Brid.) Brid. var. *polycarpa* (Hook.) W. R. Buck pertence à família Fabroniaceae, é uma representante do filo Bryophyta (musgos) de ampla frequência, distribui-se por toda América, crescendo sobre troncos em locais abertos (Buck, 1983; 1998). O musgo pleurocárpico *F. ciliaris* var. *polycarpa*, cresce como corticícola em *Syagrus coronata* (Mart.) Becc (Arecaceae) no semiárido nordestino, onde foi encontrado na área de estudo, que foi selecionada. O sistema sexual desse musgo é autóico, ou seja, cada planta apresenta gametângios masculinos e femininos em ramos sexuais diferentes. Após fecundação dos gametas, é

formado o esporófito, este amadurece produzindo esporos que reiniciam o ciclo (Daring, 1979).

O objetivo principal desse estudo foi analisar as mudanças ocorridas ao longo do ciclo de vida (desde a fecundação à dispersão de esporos) de *F. ciliaris* var. *polycarpa*, musgo presente em área de Caatinga. Esse é o primeiro estudo a focar a fenologia de briófitas em habitat semiárido no Brasil.

Material e métodos

Área de estudo

O Boqueirão da Onça está localizado no norte da Bahia e estende-se pelos municípios de Campo Formoso, Juazeiro, Sento Sé, Sobradinho e Umburanas (Fig.1). Possui uma vegetação predominante de Caatinga, porém com algumas espécies pertencentes à flora de Campos Rupestres, Cerrado, Amazônia e Floresta Atlântica (Braga, 2013; Siqueira-Filho, 2014). Além da rica biodiversidade, a região possui sítios arqueológicos e cavernas, representando um grande potencial para o ecoturismo e para pesquisas científicas inéditas. Praticamente desconhecida pelos cientistas, essa região atualmente é alvo de estudos do ICMBio, foram sugeridas duas unidades de conservação, sendo a primeira um Parque Nacional com 753.435 ha, com três áreas de exclusão no interior, e a segunda um Monumento Natural, com 165.120 ha, o que corresponderá à maior unidade de conservação da Caatinga (Paula *et al.*, 2009; Fukuda *et al.*, 2010; Siqueira-Filho, 2014). O tamanho e o formato do parque ainda não foram definidos. Enquanto isso, 30% da vegetação original já foi perdida em relação ao ano de 2005 (Ramos *et al.*, 2010).

A referida área é rica em grotões e pequenos rios temporários que cortam as serras e os paredões rochosos. A região apresenta planícies, maciços e serras com mais de 1.200 metros. Lá se encontram as nascentes e as planícies fluviais dos rios Jacaré (ou Vereda do Roma) e Salitre (ou Gramacho ou Vereda da Tábua), que deságuam no rio São Francisco. Muitos desses grotões acumulam água mesmo durante os períodos mais secos do ano. (Calheiros, 2011; Braga, 2013).

O solo predominante é o Neossolo Litólico Eutrófico, típico de regiões de relevo acidentado, ricas em serras e morros, geralmente associadas a afloramentos rochosos (Santos *et al.*, 2006). Esse solo possui baixa capacidade de armazenar água e sua pouca espessura limita o crescimento do sistema radicular das plantas (Cardoso *et al.*, 2002). O clima é do tipo BswH, segundo a classificação de Köepen, que corresponde a uma região semiárida muito quente. A temperatura média anual é de 24,1 °C, com mínimas de 19,6 °C e máximas 33,4 °C. O índice pluviométrico anual médio é de 395,7 mm (Medeiros *et al.*, 2005). O regime de chuvas predominante na área é o Regime Tropical do Brasil Central, onde o máximo de chuvas ocorre no verão (dezembro a março) e o mínimo no inverno (junho a setembro) (Nimer, 1972).

Sítio de coleta e seleção dos forófitos

O sítio de coleta predeterminado foi georreferenciado com o auxílio de um receptor de GPS Garmin Etrex®, para as coletas de briófitas epífitas em indivíduos de *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. (Licuri) no Boqueirão da Onça, BA. Essa espécie de forófito foi selecionada, pois representa a fanerógama que abriga uma comunidade representativa de briófitas no local. A área selecionada tem 01 ha (100x100m²), onde todos os forófitos distavam entre si aprox. 1 m. As coletas ocorreram de forma aleatória nos forófitos da área. O material foi coletado em 10 indivíduos de *S. coronata*, no sítio localizado na comunidade de Alegre, conhecido como Roça da Quineira (10°32'80,28"S e 41°46'14,68"O, 1145 Alt.). As coletas foram realizadas nos meses de setembro e dezembro de 2013, respectivamente, a estação seca e chuvosa para a região.

Descrição do forófito

Syagrus coronata (Mart.) Becc., pertence à família Arecaceae, é uma palmeira com cerca de 8 a 11 m de altura, conhecida popularmente por licuri (Lorenzi, 1998). Apresenta ocorrência nas regiões secas e áridas do bioma Caatinga, com uma área de distribuição que vai desde o norte de Minas Gerais, ocupando toda a porção oriental e central da Bahia, até o sul de Pernambuco, abrangendo ainda os Estados de Sergipe e Alagoas (Noblick, 1986).

Acondicionamento e identificação do material

Os espécimes foram retirados com o auxílio de uma espátula, destacando cerca de 10 cm², da população da epífita *F. ciliaris* por forófito. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel (26 x 10,5 cm), em que se teve o registro dos seguintes dados: local, data, coletor, características do microhabitat, nível de altura, além de outras observações ecológicas. No Laboratório de Restauração Ecológica do Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas da Caatinga - CRAD/UNIVASF realizou-se a identificação taxonômica do material que foi analisado sob estereomicroscópio e microscópio óptico e utilizando-se literatura especializada (Sehnm, 1970; Richards, 1984; Schofield, 1985; Gradstein & Pócs, 1989; Delgadillo & Cárdenas, 1990; Pôrto *et al.*, 1993; Sharp *et al.*, 1994; Yano, 1994; Valdevino *et al.*, 2002).

Estudo da reprodução sexuada

Gametângios e esporófitos de *F. ciliaris* foram estudados detalhadamente com as observações efetuadas no estereomicroscópio, relativas à presença e ao estágio de maturação dos esporófitos, e no microscópio óptico para confirmação e contabilização dos gametângios masculinos (anterídios) e femininos (arquegônios). Esporófitos foram contabilizados individualmente por amostra (10 cm²); e no caso dos gametângios, a contagem foi realizada por ramo sexual, contabilizando o número total de anterídios e arquegônios em todos os ramos sexuais presentes na amostra (10 cm²) analisados. Lâminas foram confeccionadas para todas as

estruturas, como forma de confirmação dos estágios de maturação dos esporófitos, e de anterídios e arquegônios.

As amostras coletadas foram classificadas em: a) presença de anterídios b) presença de arquegônios, c) presença de esporófito e d) estéril (Longton & Greene, 1969). Igualmente foi identificado o estágio de maturação dos esporófitos. Os esporófitos foram classificados nas seguintes fenofases: imaturo (cápsula não expandida), maduro I (cápsula madura, porém, com opérculo) e maduro II (cápsula aberta) por estação.

Os dados da produção de gametângios (anterídios e arquegônios) e esporófitos (fenofases: imaturo, maduro I e maduro II) foram analisados separadamente. A fim de comparar os valores totais de anterídios e arquegônios presentes entre as duas estações de coleta (estação seca e chuvosa), tabelas de contingência foram usadas e o teste G foi aplicado. O mesmo teste foi utilizado para comparar os valores totais de esporófitos nas três fenofases entre estação seca e chuvosa. Uma vez que a presença de gametângios foi concentrada na estação chuvosa e a de esporófitos na estação seca, a comparação entre os valores médios de gametângios (masculinos vs. femininos) e de esporófitos (três fenofases) foi feita apenas para um período de coleta. O teste t-pareado foi usado para comparar o número médio de arquegônios e anterídios por população na estação chuvosa. Análise de variância (ANOVA) foi usada para diferenciar a contribuição das três fenofases de maturação do esporófito durante a estação seca, com o teste de Tukey *a posteriori*. Foram levados em consideração os requisitos como a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias. O programa BioEstat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007) foi utilizado nas análises.

Resultados e discussão

Fabronia ciliaris var. *polycarpa* apresenta predominância de esporófitos na estação seca (setembro de 2013; 99,4%) comparada à chuvosa (dezembro de 2013; 0,6%) ($G = 8,44$, $P = 0,015$, $N = 1081$). Durante a estação chuvosa foram encontrados apenas sete esporófitos, todos na fenofase maduro II, encontrados aleatoriamente em três dos dez forófitos pesquisados. Já durante a seca, notou-se elevada expressividade dos números totais e médios de esporófitos maduros II (total= 586; 54,6%), seguidos dos imaturos (total= 292; 27,2%) e maduros I (total= 196; 18,2%) (Fig. 2A e Tabela 1; $F = 84,69$, $P < 0,0001$), indicando evidente dispersão dos esporos nesse período e ainda nos meses seguintes anteriores à estação chuvosa. Esses dados concordam com estudo semelhante feito por Pôrto & Oliveira (2002) com o musgo *Octoblepharum albidum* Hedw. em remanescente de Floresta Atlântica em Pernambuco, em que a maioria dos esporófitos estava dispersando esporos de agosto a dezembro, coincidindo com a estação seca; estes esporos podem ser transportados mais facilmente pelo vento no período seco, quando a umidade está baixa. Egunyomi (1979), também estudando *O. albidum* na Nigéria, observou comportamento reprodutivo semelhante, com a sincronização entre a estação seca e o período de dispersão dos esporos pelas cápsulas. Maciel-Silva & Válio (2011), estudando briófitas em duas fisionomias de Floresta

Omrófila Densa na Serra do Mar em São Paulo, também observaram picos de determinadas fenofases do esporófito em função da precipitação local. Porém com constante produção de esporófitos ao longo do ano. Já Zartman *et al.* (2015) não encontraram qualquer relação entre a densidade de esporófitos da hepática *Radula flaccida* Gott. na Amazônia Central com a sazonalidade da precipitação. Quanto maior a influência da sazonalidade climática (e.g., precipitação) sobre um ecossistema, mais intensamente parecem ser as respostas dos esporófitos nas briófitas. No presente estudo, *Fabronia ciliaris* var. *polycarpa*, vivendo em Caatinga no semiárido brasileiro, teve respostas antagônicas no número de esporófitos apresentados entre as estações seca e chuvosa, refletindo um forte componente da sazonalidade climática sobre a fenologia da espécie.

Na grande maioria das briófitas a ocorrência de esporófito está associada à condição monóica, uma vez que a ocorrência de anterídios e arquegônios em uma mesma planta aumenta a possibilidade de fecundação (Pôrto & Oliveira, 1998). Táxons monóicos são comuns em espécies colonizadoras, anuais e fugitivas, sendo o esforço reprodutivo alto, nos dois últimos casos, transferido principalmente à reprodução sexuada (During, 1979). Os dados analisados comprovaram a intensa frequência de esporófitos para a espécie; característica que visualmente se destacava, desde a coleta em campo. Dessa forma, pode-se afirmar que a geração esporófitica se apresenta frequente na espécie, deixando evidente que os esforços reprodutivos estão direcionados a intensa produção de esporos, para que a liberação dos mesmos seja realizada ao final da estação seca e propiciem o desenvolvimento de novas plantas concomitante ao aumento da precipitação.

Já para os gametângios, o oposto foi observado. Os gametângios foram produzidos principalmente na estação chuvosa (98,7% na chuvosa vs. 1,3% na seca; $G = 8,44$, $P = 0,015$, $N = 387$). A produção dos gametângios na estação seca foi pouco representativa, sendo observados apenas cinco anterídios nas dez amostras analisadas. O desenvolvimento de anterídios antes dos arquegônios é relatado para algumas espécies de musgos, sugerindo menor tempo para a maturação desses gametângios (Ayukawa *et al.*, 2002).

Nas amostras analisadas, foram encontrados 382 gametângios, dos quais 30,9% eram anterídios (total: 89) e 76,9% arquegônios (total: 293). Essa estruturação de gametângios distintos em ramos sexuais separados caracteriza o sistema sexual autóico (Mishler, 1988; Maciel-Silva & Pôrto, 2014). Essas plantas são dependentes de períodos com extrema disponibilidade hídrica para que haja alta frequência de fecundação dos gametângios, desenvolvimento dos esporófitos nos meses subsequentes e pico de dispersão dos esporos coincidindo com a redução das chuvas (Maciel-Silva & Valio, 2011). A fenologia da reprodução sexuada de briófitas em florestas tropicais tende a seguir os índices de pluviosidade locais, com alta frequência de gametângios fecundados durante a estação chuvosa e dispersão dos esporos na estação seca (Egunyomi, 1979).

O número médio de arquegônios por população foi mais alto comparado ao número de anterídios durante a estação chuvosa (t - pareado = -3,85, $P=0,004$; Fig. 2B e Tabela 1). Não foi possível fazer similar comparação para a estação seca, visto que foram encontrados cinco anterídios e nenhum arquegônio nas dez populações. Por outro lado, na estação chuvosa a reprodução sexuada foi evidente em todas as populações, com produção intensa de gametângios. A chuva desse período proporciona a liberação dos gametas masculinos e respectiva fecundação dos femininos.

Ficou evidente que entre as estações houve contrastes relevantes, tanto no que se refere à produção de gametângios, quanto à geração esporofítica. Durante a estação seca, *F. ciliaris* var. *polycarpa* tem frequente produção esporofítica, já na estação chuvosa, a produção dos gametângios é intensa em detrimento da presença de esporófitos na mesma estação.

A grande maioria dos trabalhos realizados com biologia reprodutiva de briófitas envolve os táxons de ambientes temperados e frios, onde as estações são bem definidas, o que tem indicado a marcante influência da sazonalidade do ambiente sobre a formação e o desenvolvimento de gametângios, a reprodução sexuada e a maturação dos esporófitos (Longton, 1990). Alguns estudos, referentes ao continente africano confirmaram a interferência dos períodos chuvosos e secos sobre as fenofases das espécies (Egunyomi, 1979; Odu, 1982). Assim como no estudo realizado por Moyá (1992), gametângios juvenis e imaturos são produzidos no início da estação chuvosa, a fecundação ocorre também neste período e o esporófito inicia, ou mesmo completa seu desenvolvimento até o término das chuvas.

A relação com a pluviosidade local ficou evidente através da sincronização da produção dos gametângios e esporófitos com a presença ou ausência de precipitação. Nos períodos relativos às estações seca (setembro de 2013) e chuvosa (dezembro de 2013), a precipitação mensal foi de 7 mm e 89 mm, respectivamente (Figura 3). Períodos de estiagem foram registrados nos meses de junho a setembro. No período do estudo, a temperatura variou de 26,3 – 31,8 °C em setembro para 21,9 – 18,2 °C em dezembro. A umidade relativa do ar oscilou na faixa de 40 - 50%; e nos respectivos meses de estudo chegou ao mínimo de 27% (estação seca) e máximo 86% (estação chuvosa) (INMET, 2014). Dessa forma, os períodos de seca e chuva apresentam padrão similar às épocas de chuva e seca já descritas para a região (Nimer, 1972). A extrema sincronização da produção de gametângios e esporófitos com as estações de seca e chuva observada em *F. ciliaris* var. *polycarpa* pode refletir um ajuste evolutivo que a espécie desenvolveu para seu sucesso reprodutivo e manutenção de populações em ambiente semiárido.

Considerações finais

Pelo exposto, nota-se que o desenvolvimento de estruturas reprodutivas foi influenciado pelos índices pluviométricos locais, com elevada frequência de gametângios durante a estação chuvosa e intensa produção esporofítica para dispersão dos esporos na estação seca. Egunyomi (1979) observou um comportamento semelhante para a espécie *Octoblepharum albidum*, cujo

período de fecundação era restrito a três meses. Esse período era coincidente com a estação chuvosa, fato que foi observado no presente estudo, sugerindo que em *F. ciliaris* var. *polycarpa* a reprodução sexuada ocorre nos meses de elevada precipitação. Logo após a fecundação, os esporófitos começam a desenvolver-se, uma vez que as primeiras fases de desenvolvimento coincidem com o meio da estação chuvosa, indicando a importância da disponibilidade de água, tanto para o transporte dos gametas masculinos, quanto para o crescimento dos esporófitos.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas da Caatinga – CRAD/UNIVASF pela infraestrutura e apoio concedido para realização das expedições a campo, pela indicação da área, suporte e orientações ao Diretor do CRAD o Dr. José Alves de Siqueira Filho; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa para a primeira autora no período de 08/2013 a 07/2014. Aos renomados briólogos Dr. Cid José Passos Bastos e Dr^a Silvana Brito Vilas Bôas-Bastos, pela confirmação da espécie desse estudo.

Referências bibliográficas

- AYRES, M.; AYRES JR, M.; AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2007. *BioEstat 5.0*. Sociedade Civil Mamirauá. Pará.
- AYUKAWA, E.; IMURA, S.; KUDOH, S. & KANDA, H. 2002. Reproductive phenology of subalpine moss, *Polytrichum ohioense* Ren. Et Card. *Polar Bioscience* 11: 88-96.
- BRAGA, N.M.P. 2013. *Samambaias e licófitas do Boqueirão da Onça, Bahia, Brasil – Análise da composição florística*. João Pessoa: Universidade Estadual da Paraíba (Dissertação de mestrado).
- BUCK, W.R. 1983. A Synopsis of the South American taxa of *Fabronia* (Fabroniaceae). *Brittonia* 35: 248-254.
- BUCK, W.R. 1998. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 82: 1-400.
- CALHEIROS, C. 2011. *Boqueirão da Onça: o parque que virou mosaico*. O Eco Reportagens. Disponível em: <[http://www.oeco.com.br/reportagens/25139-boqueirao-daonca- o-parque-que- virou-mosaico](http://www.oeco.com.br/reportagens/25139-boqueirao-daonca-o-parque-que- virou-mosaico)> Acesso em: 22 de dezembro de 2014.
- CARDOSO, E.L.; SPERA, S.T.; PELLEGRIN, L.A. & SPERA, M.R.N. 2002. *Solos do Assentamento Urucum – Corumbá, MS: caracterização, limitações e aptidão agrícola*. Embrapa Pantanal, Corumbá. P 583.
- COX, C.J.; BLAISE, L.; FORSTER, P.G.; EMBLEY, T.M. & CIVÁÑ, P. 2014. Conflicting phylogenies for early plants are caused by composition biases among synonymous substitutions. *Systematic Biology* 63(2): 272-279.
- DELGADILLO, M.C. & CÁRDENAS, S.A. 1990. *Manual de Briófitas*. 2 ed. Cuadernos Del Instituto de Biología 8. México: Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Pp.782.
- DURING, H.J. 1979. Life strategies of bryophytes: a preliminary review. *Lindbergia* 5: 2-18.
- EGUNYOMI, A. 1979. Autoecology of *Octoblepharum albidum* Hedw. in western Nigeria. II. Phenology and water relations. *Nova Hedwigia* 31: 377-388.

- FRAHM, J.P. 2003. Manual of tropical bryology. *Tropical Bryology* 23: 1-196.
- FUKUDA, J.C.; NASCIMENTO, J.L.; MACHADO, R.B.; MAGRIS, R.A.; BACELLAR-SCHITTINI, A.E.; DIAS, R.L.; YONEDA, N.T. & CAMPOS, C.B. 2010. *Utilização de Pesquisa Básica e Ferramentas de Modelagem Espacial no Processo de Criação de Unidades de Conservação na Região do Boqueirão da Onça (Bahia)*. In: II Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília, DF. Pp. 29-34.
- GLIME, J.M. 2007. *Bryophyte Ecology*. Volume 1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Disponível em : [//re.bryocol.mtu.edu/](http://re.bryocol.mtu.edu/). Acesso em: 20 de dezembro de 2014.
- GLIME, J.M. 2013. Life Cycles: Surviving Change. Chapt. 2-2. In: Glime, J. M. *Bryophyte Ecology*. Volume 1. *Physiological Ecology*. 2-2-1 Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Disponível em <www.bryocol.mtu.edu> Acesso em 06 de março de 2015.
- GRADSTEIN, S.R. & PÓCS, T. 1989. Bryophytes. In: H. Lieth and M.J.A. Werger (Ed.), *Tropical Rain Forest Ecosystems*. Amsterdam: Elsevier. Pp.311-324.
- GRADSTEIN, S.R.; CHURCHILL, S.P. & SALAZAR ALLEN, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memories of the New York Botanical Garden* 86:1-577.
- GREENE, S.W. 1960. The maturation cycle, or the stages of development of gametangia and capsules in mosses. *Transactions of the British Bryological Society* 3: 736-745.
- INMET- Instituto Nacional de Meteorologia, 2014. *Dados meteorológicos do ano de 2013 da estação Delfino (A443) de Umburanas – BA*. Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. Brasília-DF. Disponível em <www.inmet.gov.br/portal/estações_graf> Acesso em 21 de dezembro de 2014.
- KÜRSCHNER, H. 2004. Life Strategies and Adaptations in Bryophytes from the Near and Middle East. *Turkish Journal of Botany* 28: 73-84.
- LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M. & LACHER JR., T. 2005. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do nordeste do Brasil. *Megadiversidade* 1: 139-146.
- LONGTON, R.E. 1990. Sexual reproduction in bryophytes in relation to physical factors of the environment. In: *Bryophytes development, Physiology and Biochemistry*. (R.N.Chopra & S.C. Bhatla, eds.). CRC Press, Boca Raton. Pp. 139-166.
- LONGTON, R.E. 1992. Reproduction and rarity in British mosses. *Biological Conservation* 59: 89-98.
- LONGTON, R.E. 1997. Reproductive biology and life-history strategies. *Advances in Bryology* 6: 65-101.
- LONGTON, R.E. 2006. Reproductive ecology of bryophytes: what does it tell us about the significance of sexual reproduction? *Lindbergia* 31: 16-26.
- LONGTON, R.E & GREENE, S.W. 1969. Relationship between sex distribution and sporophyte production in *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. *Annals of Botany* 33: 107-126.
- LONGTON, R.E. & SCHUSTER, R.M. 1983. Reproductive Biology. In: *New manual of bryology* (R.M Schuster, Ed.), Vol. 3. Nichinan: The Hattori Botanical Laboratory. Pp. 86-462.
- LORENZI, H. 1998. *Árvores Brasileiras*. 2 ed. São Paulo: Ed. Plantarum. Pp. 218-227.
- MACIEL-SILVA, A.S. & VÁLIO, I.F.M. 2011. Reproductive phenology of bryophytes in tropical rain forests: the sexes never sleep. *The Bryologist* 114: 708-719.
- MACIEL-SILVA A.S.; VALIO I.F.M. & RYDIN H. 2012. Altitude affects the reproductive performance in monoicous and dioicous bryophytes: examples from a Brazilian Atlantic rainforest. *AoB Plants*. P.1-14.

- MACIEL-SILVA, A.S. & PÔRTO, K.C. 2014. Reproduction in Bryophytes. In: Ramawat K.G., Mérillon, J-M, Shivanna, K.R. *Reproductive Biology of Plants*: 57-84.
- MISHLER, B.D. 1988. Reproductive ecology of bryophytes. In: *Plant reproductive ecology: patterns and strategies*, New York: Oxford University Press. Pp. 285-306.
- MEDEIROS, S.S.; CECÍLIO, R.A.; MELO JÚNIOR, J.C.F. & SILVA JUNIOR, J.L.C. 2005. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na Região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 9(2): 247-255.
- MENZEL, A. 2002. Phenology: its importance to the Global change community (An Editorial Comment). *Climatic Change* 54: 379-385.
- MOYÁ, M.T. 1992. Phenological observation and sex ratios in *Marchantia chenopoda* L. (Hepaticae: Marchantiaceae). *Tropical Bryology* 6: 161-168.
- NIMER, E. 1972. Climatologia da Região Nordeste do Brasil. Introdução à Climatologia Dinâmica. Subsídios à Geografia Regional do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia* 34: 3-51.
- NOBLICK, L.R. 1986. Palmeiras das caatingas da Bahia e as potencialidades econômicas. In: *Simpósio sobre a Caatinga e sua Exploração Racional*, EMBRAPA. Brasília, DF. Pp. 99-115.
- ODU, E.A. 1982. Phenology of West African tropical mosses. *Journal Hattori Botanical Laboratory* 52: 283-285.
- OLIVEIRA, S.M. & PÔRTO, K.C. 1998. Reprodução sexuada em musgos acrocárpicos do estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 12: 385-392.
- OLIVEIRA, S.M. & PÔRTO, K.C. 2001. Reproductive phenology of the moss *Sematophyllum subpinnatum* in a tropical lowland Forest of north-eastern Brazil. *Journal of Bryology* 23: 17-21.
- PAULA, R.C.; CAMPOS, C.B. & MORATO, R.G. 2009. *Conservação da Onça-Pintada (Panthera onca) no Sub-Médio e Médio São Francisco: Estabelecimento do Corredor de Fauna no Nordeste Brasileiro*. In: I Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília, DF. Pp. 15-17.
- PÓCS, T. 1982. The Tropical Bryophytes. In: A. J. E. Smith (ed.), *Bryophyte Ecology*. London: Chapman and Hall. P. 54-104.
- PÔRTO, K.C.; BELO, M.M.L.; FONSECA, E.R. & SILVA, E.C. 1993. Brioflora da reserva de Gurjaú (Cabo-PE). *Biologia brasileira* 5(2): 27-42.
- PÔRTO, K.C. & OLIVEIRA, S.M. 1998. Biodiversidade e biologia reprodutiva de briófitas da Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: *Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um Remanescente de Mata Atlântica em área urbana (Recife - Pernambuco - Brasil)*. Machado, I.C.; Lopes, A.V.; Pôrto, K.C. orgs. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, SECTMA, Ed. Universitária, da UFPE. Pp. 115-136.
- PÔRTO, K.C. & OLIVEIRA, S.M. 2002. Reproductive phenology of *Octoblepharum albidum* (Bryopsida, Leucobryaceae) in a tropical lowland Forest of north-eastern Brazil. *Journal of Bryology* 24: 291-294.
- RAMOS, R.R.D.; LOPES, H.L.; MELO-JÚNIOR, J.C.F.; CANDEIAS, A.L.B. & SIQUEIRA-FILHO, J.A. 2010. *Aplicação do índice da vegetação por diferença normalizada (NDVI) na Avaliação de áreas degradadas e potenciais para unidades de conservação*. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, PE. Pp. 27-30.
- RICHARDS, P.W. 1984. The Ecology of Tropical Forest Bryophytes. In: R.M. Schuster (ed.). *New Manual of Bryology*. Nichinan: The Hattori Botanical Laboratory. Pp. 1233-1270.
- RYDIN, H. 2009. Population and community ecology of bryophytes. In: B. Goffinet & Shaw J. (eds.), *Bryophyte Biology*. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 393-444.

- SANTOS, H.C.A.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; COELHO, M.R. & CUNHA, T.B.F. 2006. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa – SPI. Pp. 259-273.
- SCHOFIELD, W.B. 1985. *Introduction to bryology*. New York: Macmillan Publ. Co. Pp. 102-223.
- SCHOFIELD, W. & HÉBANT, C. 1984. The morphology and anatomy of the moss gametophore. In: *New Manual of Bryology* (R.M.Schuster, ed.). Nichinan: The Hattori Botanical Laboratory. P. 627-657.
- SEHNEM, A.1970. Musgos Sul-brasileiros II. *Pesquisas, Botânica* 28: 1-106.
- SHARP, A.J., CRUM, H.A. & ECKEL, P. 1994. The moss flora of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 69: 1-1113.
- STARK, L.R. 1983. Reproductive biology of *Entodon cladorrhizans* (Bryopsida, Entodontaceae). I. Reproductive cycle and frequency of fertilization. *Systematic Botany* 8: 381-386.
- SILVA, M.P.P., KAMINO, L.H.Y. & PÔRTO, K.C. 2014. Is the current network system of protected areas in the Atlantic Forest effective in conserving key species of bryophytes? *Tropical Conservation Science* 7(1): 61-74.
- SIQUEIRA FILHO, J.A. 2012a. A extinção inexorável do Rio São Francisco. In: José Alves de Siqueira-Filho (Org.). *Flora das Caatingas do Rio São Francisco*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial Ltda. Pp. 24-65.
- SIQUEIRA-FILHO, J.A. 2014. *Expedição analisa áreas bem conservadas na Caatinga*. ICMBio em foco. Disponível em: <<http://www.icmbio.org.br/edição282>> Acesso em: 22 de dezembro de 2014.
- SIQUEIRA FILHO, J.A.; MEIADO, M.V.; VIEIRA, D.C.M.; CAMPELO, M.J.A. & CORREA, L.C. 2012b. Unidades de Conservação na Caatinga: a realidade da conservação de um ecossistema semiárido no Nordeste do Brasil. In: Gumerindo Souza Lima; Gínia Bontempo; Marcello Almeida; Wantuelfer Gonçalves (Org.). *Gestão, Pesquisa e Conservação em Áreas Protegidas*. P. 171-191.
- SÖDERSTRÖM, L. & GUNNARSSON, U. 2003. *Life History Strategies*. A Catalogue of population Biology Parameters for Bryophytes occurring in North-Western Europe. Manual v. 1.0 –BryoPlanet, Trondheim, Pp. 68.
- VALDEVINO, J.A.; SÁ, P.A. & PÔRTO, K.C. 2002. Musgos pleurocápicos de mata serrana em Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16: 161-174.
- WICKETT, N.J.; MIRARAB, S.; NGUYEN, N.; WARNOW, T.; CARPENTER, E.; MATASCI, N.; AYYAMPALAYAM, S.; BARKER, M.S.; BURLEIGH, J.G.; GITZENDANNER, A.M.; RUHFELH, B.R.; WAFULA, E.; DERL, J.P.; GRAHAMM, S.W.; MATHEWS, S.; MELKONIAN, M.; SOLTISH, D.E.; SOLTISH, P.S.; MILES, N.W.; ROTHFELS, C.J.; POKORNY, L.; SHAW, A. J. ; DEGIRONIMO, L.; STEVENSON, D.W.; SUREK, B.; VILLARREAL, J.C.; ROURE, B.; PHILIPPE, H.; PAMPHILIS, C.W. de; CHEN, T.; DEYHOLOS, M.K.; BAUCOM, R.S.; KUTCHAN, T.M.; AUGUSTIN, M.M.; WANG, J.; ZHANG, Y.; TIAN, Z.; YAN, Z.; WU, X.; SUN, X.; WONG, K.G. & LEEBENS-MACKG, J. *Phylotranscriptomic analysis of the origin and early diversification of land plants*. Disponível em: <<http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1323926111>> Acesso em: 23 de março de 2015.
- YANO, O. 1994. Briófitas da Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 8: 45-57.
- ZARTMAN, C.E.; AMARAL, J.A.; FIGUEIREDO, J.N.; & SALES DAMBROS, C. 2015. Drought impacts survivorship and reproductive strategies of an epiphyllous leafy liverwort in Central Amazonia. *Biotropica* 47: 172-178.

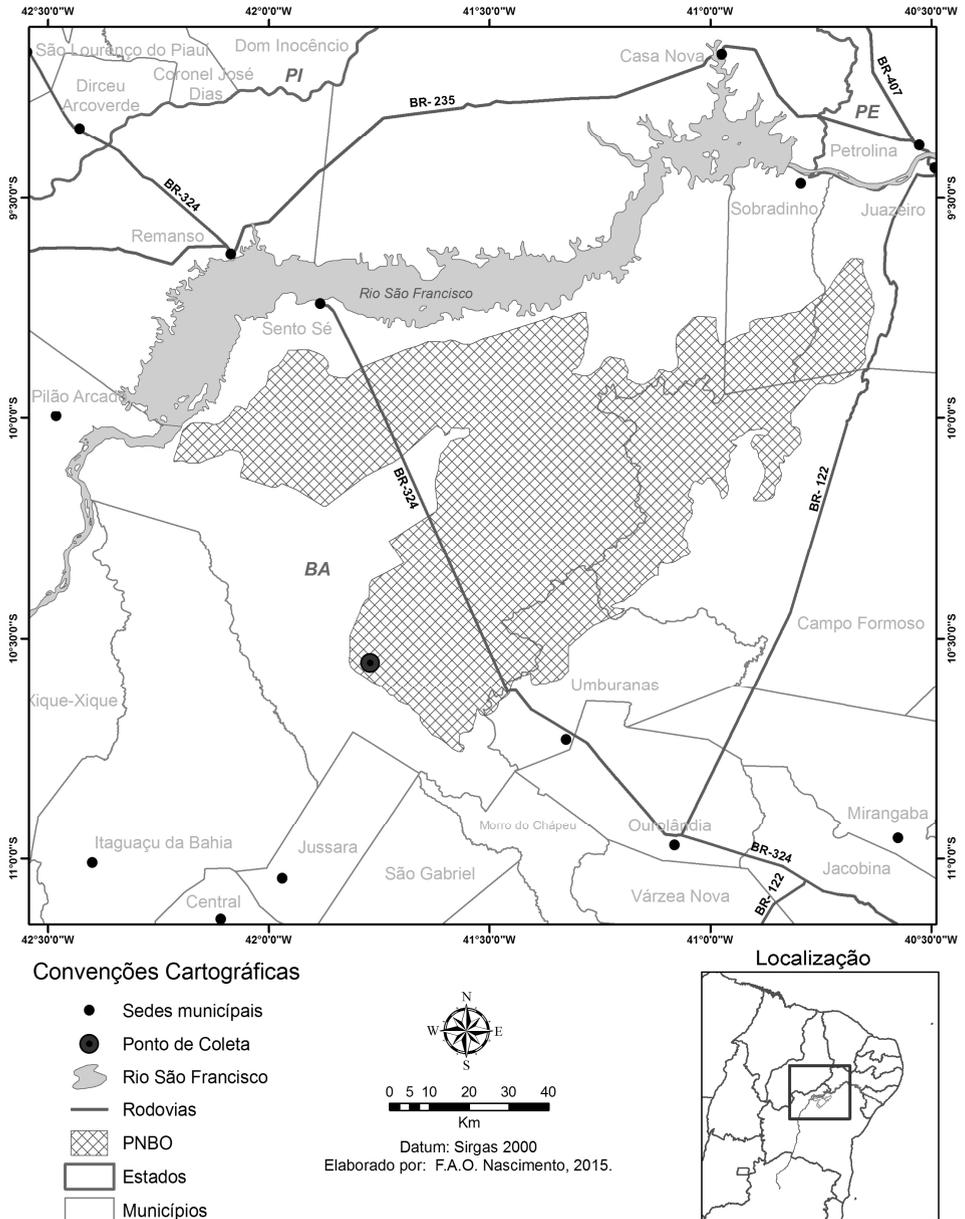


Figura 1: Localização do Boqueirão da Onça ao norte do estado da Bahia, estendendo-se pelos municípios de Campo Formoso, Juazeiro, Sento Sé, Sobradinho e Umburanas. Área amostral predeterminada pela presença do forófito *Syagrus coronata* (Licuri) para a coleta do musgo epífítico *Fabronia ciliaris* var. *polycarpa*.

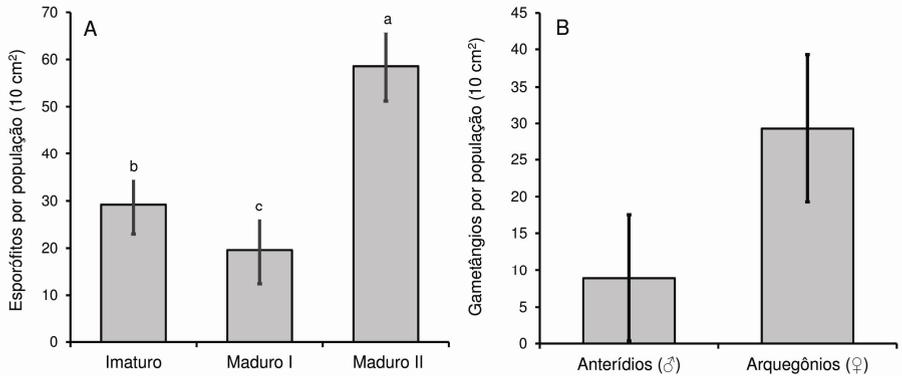


Figura 2: Número médio ($\pm dp$) de esporófitos e gametângios por população (10 cm²) de *Fabronia ciliaris* var. *polycarpa* em área de Caatinga no estado da Bahia, Brasil. A. Número de esporófitos observados em três fenofases durante a estação seca (setembro de 2013). Letras diferentes indicam que os dados diferem significativamente entre si (Tukey, $P < 0,05$). B. Número de anterídios e arquegônios encontrados durante a estação chuvosa (dezembro de 2013).

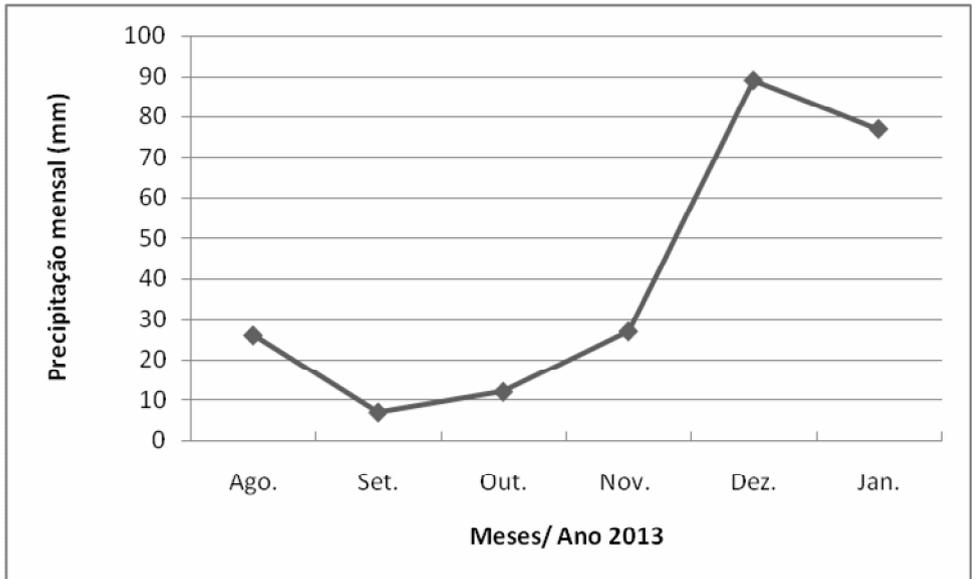


Figura 3: Dados da precipitação na área de coleta, nos respectivos períodos da transição da estação seca para a chuvosa, no ano de 2013 (Fonte: INMET, 2014).

Tabela 1: Número de gametângios e esporófitos por amostra (10 cm²) de *Fabronia ciliaris* var. *polycarpa* estudada na estação seca e chuvosa em área de Caatinga no estado da Bahia, Brasil.

Forófito	Estação chuvosa		Estação seca		
	Anterídios (♂)	Arquegônios (♀)	Imaturo	Maduro I	Maduro II
1	31	18	31	25	58
2	5	29	26	19	68
3	4	21	37	28	59
4	3	47	25	10	49
5	5	34	29	9	63
6	6	33	36	29	55
7	15	19	22	13	62
8	8	30	38	24	46
9	3	42	20	22	69
10	9	20	28	17	57
Soma	89	293	292	196	586