

Universidade Federal De Uberlândia
Instituto de Ciências Agrárias
Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental

**ESTRUTURA E DIVERSIDADE DA REGENERAÇÃO
LENHOSA, INVASÃO BIOLÓGICA E MORFOMETRIA DE
MAURITIA FLEXUOSA L.F. EM VEREDAS NO TRIÂNGULO
MINEIRO (MG)**

Lucas Henrique Clemente

2018

LUCAS HENRIQUE CLEMENTE

Estrutura e diversidade da regeneração lenhosa, invasão biológica e morfometria de *Mauritia flexuosa* L.f. em veredas no Triângulo Mineiro (MG)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental – Mestrado, área de concentração em Processos Ambientais, para obtenção do título de “Mestre em Qualidade Ambiental”.

Orientador

Prof. Dr. André R. Terra Nascimento.

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

C626e
2018 Clemente, Lucas Henrique, 1992
Estrutura e diversidade da regeneração lenhosa, invasão biológica e morfometria de *Mauritia flexuosa* L.f. em veredas no Triângulo Mineiro (MG) / Lucas Henrique Clemente. - 2018.
125 f. : il.

Orientador: André R. Terra Nascimento.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental.
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.730>
Inclui bibliografia.

1. Qualidade ambiental - Teses. 2. Buriti - Teses. 3. Plantas lenhosas - Teses. 4. Ecossistemas - Teses. I. Nascimento, André R. Terra. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental. III. Título.

CDU: 574

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy – CRB-6/947

LUCAS HENRIQUE CLEMENTE

Estrutura e diversidade da regeneração lenhosa, invasão biológica e morfometria de *Mauritia flexuosa* L.f. em veredas no Triângulo Mineiro (MG)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental – Mestrado, área de concentração em Gestão e Monitoramento Ambiental, para obtenção do título de “Mestre em Qualidade Ambiental”.

Uberlândia, 28 de fevereiro de 2018

Banca Examinadora:

Prof. Dr. André R. Terra Nascimento - UFU

Prof.^a Dr.^a Ana Paula de Oliveira - UFG

Prof.^a Dr.^a Maria Cristina Sanches - UFU

Minas Gerais - Brasil
2018

*Mostra-me, Senhor, os teus caminhos,
ensina-me as tuas veredas, guia-me com a
tua verdade, pois tu és meu Salvador, e a
minha esperança está em ti o tempo todo.
(Salmo 25).*

*... E o buritizal: renques, aleias, arruados de
buritis, que avançam pelo atoleiro,
frondosos, flexuosos, abanando flabelos,
espontando espiques; de todas as alturas e
de todas as idades, famílias inteiras, muito
unidas: buritis velhuscos, de palmas
contorcionadas, buritis- senhoras, e,
tocando ventarolas, buritis-meninos...*

João Guimarães Rosa – Sagarana.

Dedico este trabalho, com muito carinho, aos meus pais, Patrícia e Márcio; à minha irmã Lara; e à minha noiva, Thauane.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pois sem Ele, nada do que sou e consegui seria possível.

À Nossa Senhora da Medalha Milagrosa pelas inúmeras intercessões em minha vida.

Aos meus pais, eu agradeço pelo amor incondicional e por investirem desde o início em minha formação.

Ao Prof. Dr. André R. Terra Nascimento pela orientação e a confiança.

Aos membros da banca pela disponibilidade e gentileza em participar desse momento tão importante para mim.

À minha noiva Thauane, pelo companheirismo e a compreensão nessa jornada.

À equipe de laboratório Danúbia Soares, Cláudio Henrique, Gabriel Alves, Luan Oliveira, Abner Nishimura e Matheus Hilário pela assiduidade de todos nas atividades de pesquisa, às experiências compartilhadas e o entusiasmo contagiante. Agradeço também ao meu colega Jamir A. Prado Júnior pelos equipamentos cedidos.

Aos professores Benedito A. S. Pereira, Glein M. de Araújo e Rosana Romero pelo auxílio na identificação botânica.

Ao Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental e aos professores Lucas C. B. de Azevedo e Adriane Silva pela prontidão diante das solicitações.

Ao InBio-UFU pela infraestrutura e o apoio logístico, principalmente às secretárias Helena Borges, Luiza de Andrade e Érica pela presteza.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado concedida para realização deste trabalho.

À Duratex pelo financiamento à pesquisa.

RESUMO GERAL

Clemente, Lucas H. 2018. **Estrutura e diversidade da regeneração lenhosa, invasão biológica e morfometria de *Mauritia flexuosa* L.f. em veredas no Triângulo Mineiro (MG)**. Dissertação de mestrado em Qualidade Ambiental. UFU. Uberlândia-MG. 92p.

Os objetivos do presente trabalho foram: investigar os aspectos da estrutura e a diversidade da regeneração lenhosa em ecossistemas de vereda e avaliar a densidade de espécies invasoras (Capítulo I); e selecionar indivíduos reprodutivos de *Mauritia flexuosa* L.f. através da biometria de frutos e sementes bem como os padrões ecológicos dos lotes coletados (Capítulo II). O estudo foi conduzido de outubro de 2016 a setembro de 2017 nas sub bacias do Rio Jordão nos municípios de Araguari e Estrela do Sul (Área I) e Rio Uberabinha em Uberlândia-MG (Área II). Para a análise da comunidade lenhosa foram instaladas parcelas de duas dimensões distintas, 4m² (2m x 2m) e 100m² (10m x10m). Foram calculados o índice regeneração natural total (RNT), diversidade (H') e equabilidade (J') para as duas comunidades. Para os indivíduos adultos de *Pinus caribaea* foram estimados os valores de densidade e mensurados o Diâmetro à altura do peito (DAP) (1,3m), altura total (m) e área de copa (m²). A cobertura do solo foi obtida pelo método do intercepto linear. Foram registradas as áreas limítrofes aos fragmentos amostrados, com os valores para o raio mínimo de vegetação nativa (RMVN) a partir de cada matriz. Para cada lote de sementes de buriti (N=80 por matriz) foram obtidos os caracteres biométricos e os percentuais para predação e incidência de fungos. Foi verificada a normalidade dos dados pelo teste de Komolgorov-Smirnov. Para detectar as diferenças entre os lotes foi usado ANOVA e teste t *a posteriori*. Para identificar padrões morfométricos na alometria das matrizes de buriti e os caracteres de frutos e sementes, foi executada a análise de componentes principais (PCA). Foram amostrados 1.407 indivíduos, sendo 891 e 518 indivíduos nas áreas I e II, respectivamente, distribuídos em 51 espécies. Melastomataceae (7), Myrtaceae (5), Anacardiaceae (3), Rubiaceae (3) e Aquifoliaceae (2) foram as famílias mais importantes. A diversidade alfa (H') calculada nas veredas foi equivalente a 2,70 e 1,75 e equabilidade (J') em 0,78 e 0,72, respectivamente para as áreas I e II. Gramíneas nativas e espécies lenhosas foram as principais categorias para cobertura do solo. Foram selecionados sete indivíduos reprodutivos de buriti com parâmetros alométricos registrados para altura total entre 7 e 14,5 m, 4 a 11 m para o ponto de inversão morfológica (PIM) e valores de área de copa (AC) entre 31,1 a 58,3 m². O DAP apresentou intervalo de 29,9 a 54,1 cm. Houve diferença significativa entre os lotes de sementes ($p < 0,0001$). As maiores dimensões para a biometria dos propágulos foram reportadas no município de Uberlândia. Os níveis de predação por bruquídeos (>50%) e incidência de fungos (>65%) foram encontrados na maior parte dos lotes de buriti. O DAP e os caracteres morfométricos dos diásporos foram as variáveis mais importantes na análise de componentes principais (PCA), explicando a maior parte da variação dos dados sobre os parâmetros analisados para *M. flexuosa*.

Palavras-chave: áreas úmidas; espécies lenhosas; buriti.

ABSTRACT

Clemente, Lucas H. 2018. **Structure and diversity of woody regeneration, biological invasion and morphometry of *Mauritia flexuosa* L.f. in veredas in Triângulo Mineiro (MG)**. Msc. Thesis. UFU. Uberlândia-MG. 92p.

The aims of this work were: to investigate the structure and diversity aspects of woody regeneration in veredas ecosystems (*Mauritia flexuosa* L.f. palm swamps) and to evaluate the density of invasive species (Chapter I); and to select reproductive individuals of *Mauritia flexuosa* L.f. through the biometry of fruits and seeds as well as the ecological parameters of the lots collected (Chapter II). The study was conducted from October 2016 to September 2017 in the sub-basins of the Rio Jordão in the municipalities of Araguari and Estrela do Sul and Rio Uberabinha in Uberlândia-MG. For the analysis of the woody community were installed plots of two different dimensions, 4m² (2m x 2m) and 100m² (10m x 10m). Total natural regeneration (RNT), diversity (H') and equability (J') were calculated for the two communities. For the adult individuals of *Pinus caribaea* Morelet the density values were estimated and the DAP (1.3m), total height (m) and crown area (m²) were measured. Soil coverage was obtained by the linear intercept method. The border areas the sampled fragments were recorded, with values for the minimum radius of native vegetation (RMVN) from each matrix. For each lot of buriti seeds (N = 80 per matrix) the biometric characters and percentages were obtained for predation and fungi incidence. The normality of the data was verified by the Komolgorov-Smirnov test. To detect the differences between the lots was used ANOVA and t test *a posteriori*. To identify morphometric patterns in allometry of buriti mother trees and fruit and seed characters, principal component analysis (PCA) was performed. A total of 1,407 individuals were sampled, being 891 and 518 individuals in areas I and II, respectively, distributed in 51 species. Melastomataceae (7), Myrtaceae (5), Anacardiaceae (3), Rubiaceae (3) and Aquifoliaceae (2) were the most important families. The alpha diversity (H') calculated in the veredas was equivalent to 2.70 and 1.75 and equability (J') in 0.78 and 0.72, respectively for areas I and II. Native grasses and woody species were the main categories for soil coverage. Seven buriti reproductive individuals were selected with allometric parameters recorded for total height between 7 and 14.5 m, 4 to 11 m for IMP and AC values between 31.1 and 58.3 m². DAP presented a range of 29.9 to 54.1 cm. There was a significant difference between seed lots (p < 0.0001). The largest size for propagule biometry was reported in the municipality of Uberlândia. The levels of predation (> 50%) and incidence of fungi (> 65%) were found in most buriti lots. The DAP and the morphometric characters of the diaspores were the most important variables in the main component analysis (PCA), explaining most of the data variation on the parameters analyzed for *M. flexuosa*.

Keywords: wetlands; tree species; buriti.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
Capítulo I - REGENERAÇÃO NATURAL DA COMUNIDADE LENHOSA E INVASÃO BIOLÓGICA POR <i>PINUS CARIBAEA</i> MORELET EM VEREDAS DO TRIÂNGULO MINEIRO (MG).....	35
RESUMO	36
ABSTRACT	37
INTRODUÇÃO	38
MATERIAL E MÉTODOS	41
Área de estudo	41
Amostragem	42
RESULTADOS	46
DISCUSSÃO.....	55
CONCLUSÕES.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
Capítulo II – SELEÇÃO DE ÁRVORES MATRIZES DE <i>MAURITIA FLEXUOSA</i> L.F. E PADRÕES ECOLÓGICOS DOS PROPÁGULOS EM VEREDAS DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL.....	81
RESUMO	82
ABSTRACT	83
INTRODUÇÃO	85
MATERIAL E MÉTODOS	88
Áreas de estudo	88
Seleção e marcação de matrizes de buriti (<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.).....	89
Coleta, biometria e sanidade de frutos e sementes de buriti	90
Análise estatística.....	92

RESULTADOS.....	94
DISCUSSÃO.....	101
CONCLUSÕES.....	107
CONSIDERAÇÃO FINAIS.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. Localização da área de estudo e o uso e ocupação do solo na bacia do Rio Paranaíba. Estado de Minas Gerais, Brasil. Fonte: Google Earth.....	41
Figura 2. Representação esquemática do método de parcelas para amostragem da vegetação lenhosa em ecossistemas de vereda. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.....	44
Figura 3. Curva de incremento sobre o número de espécies por parcelas amostradas de 100 m ² para duas áreas de veredas nos municípios de Araguari – A (Área I) e Uberlândia-MG - B (Área II). Estado de Minas Gerais, Brasil.	46
Figura 4. Famílias com os maiores valores sobre o número de espécies em remanescentes de vereda nos municípios de Araguari – A (Área I) e Uberlândia - B (Área II). Minas Gerais, Brasil. Ana: Anacardiaceae, Aqu: Aquifoliaceae, Mel: Melastomataceae, Myr: Myrtace.....	47
Figura 5. Densidade de indivíduos lenhosos por parcelas amostradas de 100 m ² em remanescentes de vereda nos municípios de Araguari – A (Área I) e Uberlândia – B (Área II). Minas Gerais, Brasil.....	50
Figura 6. Densidade de indivíduos de <i>Pinus caribaea</i> em um remanescente de vereda no município de Araguari (Área I). Minas Gerais, Brasil. B: Borda; F: Fundo; M: Meio.	51
Figura 7. Medidas alométricas para indivíduos de <i>Pinus caribaea</i> em remanescentes de vereda nos municípios de Araguari – A (Área I) e Uberlândia - B (Área II). Estado de Minas Gerais, Brasil. DAP: Diâmetro a altura do peito (1,30 do solo).....	52
Figura 8. Cobertura do solo para remanescentes de vereda nos municípios de Araguari -A (Área I) e Uberlândia -B (Área II). Minas Gerais, Brasil. GrNa: Gramínea nativa; LaAg: Lâmina d'água; Lenh: Espécies lenhosas; Lian: Lianas; Pter: Pteridófitas; Serr: Serrapilheira.....	53
Figura 9. Análise de agrupamento para investigar a zonação em duas vereda nos municípios de Araguari - A e Uberlândia - B. Minas Gerais, Brasil. Correlação Cofenética: 0,85. Legenda: 1º número: Vereda 3 (Área I) e Vereda 4 (Área II). B: Parcela de borda; M: meio; F: fundo; 2º dígito da sequência: número do transecto.	54

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Localização da área de estudo. Sub bacias do Rio Jordão (A) nos municípios de Araguari e Estrela do Sul e Rio Uberabinha (B) em Uberlândia, na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. Fontes: Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) de Minas Gerais; Banco de Dados Geográficos do Exército Brasileiro (BDGEx); Sistema de coordenadas: Graus decimais; Datum WGS84. 88
- Figura 2.** Indivíduo adulto reprodutivo de *Mauritia flexuosa* L.f. (A) e infrutescência evidenciando os frutos em início de maturação (B) em ambiente de vereda, Estrela do Sul, MG. Fotos: Nascimento, A.R.T..... 89
- Figura 3.** Marcação física no estipe do buriti (árvore matriz) em vereda na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. A marcação in loco foi realizada a fim de monitorar a produção de frutos e os parâmetros alométricos para todos os indivíduos amostrados no presente estudo. 90
- Figura 4.** Processamento de frutos e sementes de buriti. Etapas de triagem (A), rotulação (B), despolpa (C) e pesagem (D). Laboratório de Restauração Ecológica – LARE. Uberlândia – MG. Os frutos foram individualizados para a obtenção das medidas morfométricas e a pesagem (A –B). A inspeção sobre a predação dos frutos e a incidência de fungos foram realizadas nas etapas de despolpa. Na figura C, pode-se observar as cicatrizes das galerias feitas por bruquídeos no tegumento esbranquiçado da semente e no mesocarpo (em laranja)..... 91
- Figura 5.** Biometria de sementes a partir de lotes (N=80 por matriz) de sete árvores matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. 97
- Figura 6.** Predação por bruquídeos (A) e incidência de fungos (B) em lotes de frutos (N=80) provenientes de sete matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. 98
- Figura 7.** Análise de componentes principais (PCA) para a biometria de frutos e sementes e os parâmetros alométricos de sete árvores matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. AC: Área de copa; CF: Comprimento médio dos frutos (N=80); DAP: Diâmetro á altura do peito; H: Altura total do indivíduo; PF: Peso médio dos frutos (N=80); PS: Peso médio das sementes (N=80); PRED: Predação de frutos; 1 – 7: Matrizes 1 à 7. O comprimento médio de frutos apresentou forte correlação negativa com as medidas de DAP, evidenciando que as matrizes mais jovens produziram frutos maiores. Da

mesma forma, verificou-se o comportamento antagônico entre os valores para a altura total e o peso das sementes coletadas..... 100

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Lista de espécies coletadas em remanescentes de vereda no município de Araguari (Área I). Estado de Minas Gerais, Brasil. DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, RNT: Regeneração natural total. 48

Tabela 2. Lista de espécies coletadas em remanescentes de vereda no município de Uberlândia (Área II). Minas Gerais, Brasil. DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, RNT: Regeneração natural total. 49

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Localização geográfica, uso e ocupação do solo no entorno para sete árvores matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. Ind.: Indivíduo; RMVN: Raio mínimo de vegetação nativa em vereda a partir da matriz selecionada. 94
- Tabela 2.** Parâmetros dendrométricos e silviculturais para os indivíduos reprodutivos de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. Ind.: Indivíduo; Lote: Sequência alfanumérica do lote pertencente ao lote de sementes; H: Altura; PIM: Ponto de Inversão Morfológica; DAP: Diâmetro à altura do peito (1,3 m do solo); FLS: Número de folhas verdes; C: Número de cachos; AC: Área de copa. 95
- Tabela 3.** Resultados da ANOVA para os caracteres biométricos de frutos e sementes provenientes de sete matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. SQ: Soma dos quadrados; gl: Graus de liberdade; QM: Quadrado das médias. 95
- Tabela 4.** Morfometria e pesagem de frutos provenientes de sete árvores matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. 96
- Tabela 5.** Resultados da análise de componentes principais (PCA) dos parâmetros alométricos e a biometria de frutos e sementes provenientes de sete árvores matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. 99

INTRODUÇÃO GERAL

As veredas representam a fitofisionomia de comunidades higrófilas no bioma Cerrado (Fagundes e Ferreira 2016). Identificados como estreitos brejos em meio à vegetação xeromórfica, esses ambientes foram pontos referenciais para os atalhos utilizados por colonizadores do sertão que viajaram pela região central do Brasil (Rosa 1994). As condições favoráveis desses ambientes como água potável, a caça e frutos em abundância tornaram um referencial para os grupos bandeirantes. Ainda em tempos atuais, as veredas constituem um dos fatores determinantes para a fixação dos empreendimentos agrossilvipastoris (Boaventura 2007).

Caracterizada pela presença de solos hidromórficos, as veredas do Triângulo Mineiro, regiões produtoras de água em uma das principais bacias hidrográficas do Brasil, a do Rio Paranaíba, apresentam conforme Ramos *et al.* (2006) distintas condições ambientais. A diversidade de habitats é composta por superfícies geomórficas locais que representam ecossistemas peculiares, implicando em diferenciais sobre os atributos dos recursos naturais, padrões de uso e ocupação do solo, bem como distintos graus de resiliência frente aos processos de degradação (Carvalho 1991).

A invasão biológica por espécies exóticas provenientes de monoculturas em áreas limítrofes representa uma das principais causas que promovem instabilidade ambiental em veredas (Rosolen *et al.* 2015b; Soares *et al.* 2015; Clemente *et al.* 2017; Hui e Richardson 2017). Além disso, a qualidade do solo dessas áreas naturais fica severamente comprometida devido ao escoamento de resíduos agroquímicos aplicados indiscriminadamente nos plantios agrícolas (Rosolen *et al.* 2015a).

Embora nas veredas a vazão hídrica apresente considerável variação ao longo do ano, a exsudação do lençol freático (Boaventura 1978) é um fator que impulsiona a implantação de

obras de engenharia civil nesses ambientes (Santos 2015), mesmo protegidos por legislação específica (Ramos *et al.* 2014). A captação dos recursos hídricos e o uso do solo (Guimarães *et al.* 2002; Melo e Fehr 2010; Fagundes e Ferreira 2016) afim de atender as demandas de projetos agropecuários causam impactos nas comunidades naturais. Nessas circunstâncias, torna-se fundamental a aplicação de métodos de diagnóstico da qualidade ambiental para esses ecossistemas (Guimarães *et al.* 2017) e ações de recuperação e monitoramento juntos aos elementos da fauna e da vegetação.

A regeneração natural envolve a manutenção de populações nas comunidades vegetais (Jones 1950; Whittaker 1969; Grubb 1977). Esse mecanismo é considerado um serviço ecossistêmico (Pinho Jr. *et al.* 2015; Fonseca *et al.* 2017) que pode ser avaliado pelos parâmetros de estrutura, composição e diversidade de espécies, fundamentais para a reconstrução de habitats (Piovesan *et al.* 2013; Rigueira e Mariano-Neto 2013). Dada a importância do assunto, ocorre na atualidade a integração da ciência da restauração ecológica às políticas internacionais (Aronson e Alexander 2013; Jørgensen 2015)

O estudo da cobertura do solo, associado à regeneração natural, viabiliza o aumento da biodiversidade na realização de projetos de monitoramento para a restauração ecológica. Esses indicadores representam atributos das comunidades vegetais que podem ser manipulados a fim de favorecer o reestabelecimento de uma trajetória sucessional de interesse na área a ser restaurada (Brancalion *et al.* 2015).

Nas veredas em que não se dispõe do aproveitamento inicial sobre a regeneração natural, torna-se necessário intervenções para a remoção de fontes de degradação e propiciar a entrada de novas espécies (Durigan *et al.* 2004; Moraes *et al.* 2006). A seleção de indivíduos reprodutivos (porta-sementes) e a disponibilidade de propágulos são fatores cruciais na

produção de mudas nativas com qualidade genética e lotes de variabilidade fenotípica para a recuperação de áreas degradadas (Rodrigues e Gandolfi 2010).

A palmeira *Mauritia flexuosa* L.f. conhecida popularmente como buriti, é uma espécie considerada estratégica para a conservação de veredas (Matos *et al.* 2014; Fagundes e Ferreira 2016). Os métodos de propagação *ex situ* para as sementes desta planta tem se desenvolvido ao longo dos anos (Filho *et al.* 1998; Oliveira 2016). No entanto, ainda é preciso elucidar mecanismos de alocação de recursos envolvidos no ciclo de vida dos indivíduos. A caracterização biométrica dos propágulos representa uma técnica de avaliações de sementes destinada avaliar os padrões morfométricos das estruturas com função de garantir a sobrevivência da plântula e evidenciar as estratégias reprodutivas das árvores matrizes (Rosa *et al.* 2014)

Outro fator importante na produção de sementes em larga escala para o buriti, é o conhecimento sobre as técnicas de sanidade dos diásporos que inclui a identificação dos principais agentes naturais e os níveis de predação nos frutos associados à palmeira (Frank 2001; Nascimento e Almeida 2002; Cássia *et al.* 2007), bem como a incidência de microrganismos nocivos. Esses procedimentos devem ser verificados desde a etapa de beneficiamento dos propágulos até a expedição das mudas para o campo (Schumacher *et al.* 2002; Scremin-Dias *et al.* 2006; Piña-rodrigues *et al.* 2007), podendo otimizar consideravelmente a produção da espécie em viveiros para a recuperação ambiental.

Por esse motivo, visando a conservação dos ecossistemas de veredas, o presente trabalho teve por objetivo avaliar aspectos da regeneração natural em duas comunidades lenhosas, considerando fatores de degradação como a invasão biológica (Capítulo I); e investigar os parâmetros morfométricos de frutos e sementes na alometria de árvores matrizes da espécie *Mauritia flexuosa* L.f. (Capítulo II) na região do Triângulo Mineiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

- Ab’Sáber A (2012) Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial
- Ab’Sáber AN (1971) Contribuição à Geomorfologia da área dos cerrados. In: FERRI MG (org) Simpósio sobre o cerrado: uso e manejo. UPUSP, São Paulo, SP, p 97–103
- Albuquerque UP (2016) Introduction to Ethnobiology. Springer International Publishing, Cham
- Altman RRA, Cordeiro MMCM (1964) A industrialização do fruto do buriti (*Mauritia vinifera* Mart. ou *M. flexuosa*). INPA, Roraima
- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Moraes-Gonçalves, J.L. Sparevek G (2013) Köppen’s climate classification map for Brazil. *Meteorol Zeitschrift* 22:711–728 . doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507
- Andreazzi CS, Pires AS, Fernandez FAS (2009) Mamíferos E Palmeiras Neotropicais: Interações Em Paisagens Fragmentadas. *Oecologia Aust* 13:554–574 . doi: 10.4257/oeco.2009.1304.02
- Andrigueto JR (2011) Seleção e marcação de árvores matrizes. Rede de Sementes de Bioma Cerrado, Brasília, DF
- Araújo GM, Barbosa AAA, Arantes AA, Amaral AF (2002) Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. *Rev Bras Botânica* 25:475–493 . doi: 10.1590/S0100-84042002012000012
- Aronson J, Alexander S (2013) Ecosystem restoration is now a global priority: Time to roll up our sleeves. *Restor Ecol* 21:293–296 . doi: 10.1111/rec.12011
- Autodesk VIZ, Corner CAD (1999) AUTOCAD 2000. Autodesk Inc.
- Ávila MA, Souza SR, Veloso M das DM, et al (2016) Structure of Natural Regeneration in Relation To Soil Properties and Disturbance in Two Swamp Forests. *Cerne* 22:1–10 . doi: 10.1590/01047760201622012086
- Bacci LF, Versiane AFA, Luiza A, Oliveira F (2016) Melastomataceae na RPPN do Clube Caça e Pesca Itororó ,. *Hoehnea* 43:541–556

¹ Conforme normas da revista *Journal of Forestry Research*

- Ballesteros T, Montoya E, Vegas-Vilarrúbia T, et al (2014) An 8700-year record of the interplay of environmental and human drivers in the development of the southern Gran Sabana landscape, SE Venezuela. *Holocene* 24:1757–1770 . doi: 10.1177/0959683614551229
- Balslev H, Bernal R, Fay MF (2016) Palms - emblems of tropical forests. *Bot J Linn Soc* 182:195–200 . doi: 10.1111/boj.12465
- Bannister JR, Kremer K, Carrasco-Farías N, Galindo N (2017) Importance of structure for species richness and tree species regeneration niches in old-growth Patagonian swamp forests. *For Ecol Manage* 401:33–44 . doi: 10.1016/j.foreco.2017.06.052
- Barbosa RI, Lima AD, Mourão-Jr M (2010) Biometria de frutos do buriti (*mauritia flexuosa* l.f. - arecaceae) : *Amaz Ciência e Desenvolv* 5:71–86
- Barbosa G V. (1969) Diagnóstico da economia mineira: o espaço natural. Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais - BDMG, Belo Horizonte:
- Barros TD, Jardine JG (2018) Buriti. In: Ageitec - Agência Embrapa Informação Tecnológica. <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vmz02wx5eo0sawqe3flbr6im.html>. Accessed 5 jan 2018
- Baumgratz JFA, Souza MLDR (2015) Leandra. In: List. Espécies da Flora do Bras.
- Bernal R, Torres C, García N, et al (2011) Palm Management in South America. *Bot Rev* 77:607–646 . doi: 10.1007/s12229-011-9088-6
- Boaventura RS (2007) Vereda berço das águas. *Ecodinâmica*, Belo Horizonte, MG
- Boaventura RS (1978) Contribuição ao estudo sobre a evolução das veredas. *Encontro Nac Geógrafos* 3:13–17
- Boaventura RS (1988) Preservação das veredas: síntese. In: Proceedings of the 2 nd latin-american meeting: human-environment relationship, Belo Horizonte, Brazil. p 109–122
- Borges SL, Eloy L, Schmidt IB, et al (2016) Fire Management in Veredas (Palm Swamps): New Perspectives on Traditional Farming Systems in Jalapão, Brazil. *Ambient Soc* 19:269–294 . doi: 10.1590/1809-4422ASOC20150020R1V1932016
- Brancaion PHS, Gandolfi S, Rodrigues RR (2015) Restauração florestal. Oficina de textos, São Paulo, SP
- Brandão SL, Lima S do C (2002) Diagnóstico ambiental das Áreas de Preservação Permanente

(APP), margem esquerda do rio Uberabinha, em Uberlândia (MG). *Caminhos Geogr* 3:41–62

Brasil (2012a) Lei 12.651, 25 de maio de 2012. Casa Civil da Presidência da República

Brasil AL do E de MG (2000) Lei nº 13.635, de 12 de julho de 2000. Declara o buriti de interesse comum e imune de corte. Belo Horizonte, MG

Brasil AL do E de MG (2013) Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no Estado. Belo Horizonte, MG

Brasil CC da P da R (2012b) Lei nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da Veg Nativ 2–166

Brasil CC da P da R (2003) Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências.

Brasil CC da P da R (2004) Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças - SNSM, e dá outras providências.

Brasil a CC da P da R (2012) Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre a proteção da Veg Nativ 2–166:

Brower JE, Zar JH, von Ende C (1998) *Field and laboratory methods for general ecology*. WCB McGraw-Hill, Dubuque, Iowa

Buytaert W, Iniguez V, Bièvre B De (2007) The effects of afforestation and cultivation on water yield in the Andean páramo. *For Ecol Manage* 251:22–30 . doi: 10.1016/j.foreco.2007.06.035

Canfield RH (1941) Application of the Line Interception Method in Sampling Range Vegetation. *J For* 39:388–394(7)

Carneiro TB, Carneiro JGM (2011) Frutos e polpa desidratada buriti (*Mauritia flexuosa* L.): aspectos físicos, químicos e tecnológicos. *Rev Verde* 6:105–111

Carvalho ACA (2015) Análise ambiental de um subsistema de vereda em unidades de conservação: Reserva Ecológica do IBGE - RECOR e Estação Ecológica de Águas Emendadas - ESECAE. Universidade de Brasília - UnB

Carvalho JEU, Müller CH (2005) *Biometria e Rendimento Percentual de Polpa de Frutas*

Nativas da Amazônia. Comun Técnico 139-EMBRAPA 1–3

Carvalho PGS (1991) As veredas e sua importância no domínio dos cerrados. *Inf Agropecuário* 168:47–54

Cássia S De, Souza A De, Braga LDL, Soarestolentino G (2007) Biometria de frutos e predação de sementes de *Senna spectabilis* (DC) Irwin et Barn . localidades do Norte de Minas Gerais. *Annu Rev Ecol Syst* 864–866

Cassino RF, Martinho CT, da Silva Caminha SAF (2018) A Late Quaternary palynological record of a palm swamp in the Cerrado of central Brazil interpreted using modern analog data. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 490:1–16 . doi: 10.1016/j.palaeo.2017.08.036

Castellanos LM, Buitrago AT, Aranguren CI (2017) MANEJO DE *Mauritia flexuosa* L.f. PARA LA PRODUCCIÓN DE ARTESANÍAS EN LA ALTILLANURA COLOMBIANA Management of *Mauritia flexuosa* L.f. for the handicraft production in Orinoco high plains, Colombia. *Colomb For* 20:85–101 . doi: 10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2017.1.a07

Chacón N, Herrera R, Méndez C, et al (2017) Mechanisms Involved in Soil Ammonium Production in a *Mauritia flexuosa* Palm Swamp Community. *Wetlands*. doi: 10.1007/s13157-017-0979-0

Chase JM (2003) Community assembly: When should history matter? *Oecologia* 136:489–498 . doi: 10.1007/s00442-003-1311-7

Chase MW, Reveal JL (2009) A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG IIIb *oj_1002* 122..127. *Bot J Linn Soc* 161:122–127 . doi: 10.1111/j.1095-8339.2009.01002.x

Chazdon RL, Guariguata MR (2016) Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica* 48:716–730

Clemente LH, Silva LC, Nascimento ART, et al (2014) Seleção de Matrizes, Coleta e Morfometria de Frutos e Sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. In: Coelho L, Nascimento ART, Lemes EM (orgs) *Espécies Nobres no Cerrado*, 1º edn. Composer, Uberlândia, MG, p 61–71

Clemente LH, Soares DM, Nascimento ART, et al (2017) Estudo da regeneração lenhosa e

- seleção de matrizes de *Mauritia flexuosa* L. f. em veredas do Triângulo Mineiro (MG). In: Restauração ecológica: tecnologia e avanços: VII Simpósio de Restauração Ecológica. Instituto de Botânica, São Paulo, SP, p 139
- CONAMA (2002) Resolução N°. 303 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, Definição e limites Áreas Preserv Perms
- Costa WJEM (2018) Three new species of the killifish genus *Melanorivulus* from the central Brazilian Cerrado savanna (Cyprinodontiformes, Aplocheilidae). *Zookeys* 94:17–27 . doi: <https://doi.org/10.3897/zse.94.21321>
- Curi PR (1983) Análise de agrupamento, métodos sequenciais, aglomerativos e hierárquicos. *Cienc Cult* 35(10):1416–1429
- Daleo P, Alberti J, Iribarne O (2009) Biological invasions and the neutral theory. *Divers Distrib* 15:547–553 . doi: 10.1111/j.1472-4642.2009.00576.x
- de Moraes PPF, Horn AH (2013) Teores dos metais pesados Cr, Cd E Zn em perfis de solos de veredas da bacia do Rio do Formoso, município de Buritizeiro, Minas Gerais. *Rev Geonomos* 18:
- Dias S, Charles F, Gomes RS, et al (2017) Path analysis in fruits of the buriti (*Mauritia flexuosa* L . f) in populations from the Brazilian Middle North Region. *Tree Genet Genomes* 13: . doi: doi.org/10.1007/s11295-017-1205-1
- Drummond G, Martins C, Machado A, et al (2005) Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte
- Durigan G, Contieri WA, Melo ACG de, Nakata H (2004) Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em terreno permanentemente úmido em região de cerrado. *Pesqui em Conserv e Recuperv Ambient no Oeste Paul* 447–456
- Durigan G, Da Silveira É R (1999) Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. *Sci For Sci* 135–144
- Endress BA, Horn CM, Gilmore MP (2013) *Mauritia flexuosa* palm swamps: Composition, structure and implications for conservation and management. *For Ecol Manage* 302:346–353 . doi: 10.1016/j.foreco.2013.03.051
- Estatcamp E (2014) Software Action. São Carlos Estatcamp-Consultoria em estatística e Qual

- Fagundes NCA, Ferreira EJ (2016) Veredas (*Mauritia Flexuosa* palm swamps) in the southeast Brazilian savanna: Floristic and structural peculiarities and conservation status. *Neotrop Biol Conserv* 11:178–183 . doi: 10.4013/nbc.2016.113.07
- Fangueiro R, Rana S (2016) *Natural Fibres: Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications*. Springer Netherlands, Dordrecht
- Federman S, Hyseni C, Clement W, et al (2014) Habitat fragmentation and the genetic structure of the Amazonian palm *Mauritia flexuosa* L.f. (Arecaceae) on the island of Trinidad. *Conserv Genet* 15:355–362 . doi: 10.1007/s10592-013-0543-2
- Ferreira I, Troppmair H (2004) Aspectos do cerrado: análise comparativa espacial e temporal dos impactos no subsistema de veredas do Chapadão de Catalão (GO). In: GERARDI, L. H. O.; LOMBARDO MA (orgs) *Sociedade e Natureza na visão da geografia*. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNESP, Rio Claro, p 296
- Fidelis A, Lyra MF di S, Pivello VR (2013) Above- and below-ground biomass and carbon dynamics in Brazilian Cerrado wet grasslands. *J Veg Sci* 24:356–364 . doi: 10.1111/j.1654-1103.2012.01465.x
- Filho ABG, Melém-Jr. NJ, Oueiroz JAL de (1998) *Palmáceas: Cultivos e Usos Alternativos*. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Macapá,PA
- Fonseca DA, Backes AR, Rosenfield MF, et al (2017) Avaliação da regeneração natural em área de restauração ecológica e mata ciliar de referência. *Cienc Florest* 27:521–534 . doi: 10.5902/1980509827733
- Forget P-M, Dennis AJ, Mazer SJ, et al (2007) Seed allometry and disperser assemblages in tropical rainforests: a comparison of four floras on different continents. In: *Seed dispersal: theory and its application in a changing world*. CAB International Publishing, Wallingford, UK., p 5–36
- Fragoso JMV, Silvius KM, Correa JA (2003) Long-distance seed dispersal by tapirs increases seed survival and aggregates tropical trees. *Ecology* 84:1998–2006 . doi: 10.1890/01-0621
- Frank JH (2001) *Insects on Palms*. CABI Publishing, New York, NY
- Galeano A, Urrego LE, Sánchez M, Peñuela MC (2015) Environmental drivers for regeneration of *Mauritia flexuosa* L.f. in Colombian Amazonian swamp forest. *Aquat Bot* 123:47–53 . doi: 10.1016/j.aquabot.2015.02.001

- Goodman RC, Phillips OL, del Castillo Torres D, et al (2013) Amazon palm biomass and allometry. *For Ecol Manage* 310:994–1004 . doi: 10.1016/j.foreco.2013.09.045
- Grubb PJ (1977) the Maintenance of Species-Richness in Plant Communities: the Importance of the Regeneration Niche. *Biol Rev* 52:107–145 . doi: 10.1111/j.1469-185X.1977.tb01347.x
- Guimarães A, Rodrigues AS, Malafaia G (2017) Adapting a rapid assessment protocol to environmentally assess palm swamp (Veredas) springs in the Cerrado biome ., *Environ Monit Assess* 7:241–260 . doi: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6299-2>
- Guimarães AJM, Araújo GM, Corrêa GF (2002) Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. *Acta Botânica Brasílic* 16:317–329
- Guo Q, Fei S, Dukes JS, et al (2015) A unified approach for quantifying invasibility and degree of invasion. *Ecology* 96:2613–2621 . doi: 10.1890/14-2172.1
- Gurgel-Gonçalves R, Duarte MA, Ramalho ED, et al (2004) Spatial distribution of Triatominae populations (Hemiptera : Reduviidae) in *Mauritia flexuosa* palm trees in Federal District of Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 37:241–247 . doi: 10.1590/S0037-86822004000300010
- Gurgel-Gonçalves R, Palma ART, Motta PC, et al (2006) Arthropods Associated with the Crown of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) Palm Trees in Three Different Environments from Brazilian Cerrado. *Neotrop Entomol* 35:302–312 . doi: 10.1590/S1519-566X2006000300003
- Hergoualc’h K, Gutiérrez-Vélez VH, Menton M, Verchot L V. (2017) Characterizing degradation of palm swamp peatlands from space and on the ground: An exploratory study in the Peruvian Amazon. *For Ecol Manage* 393:63–73 . doi: 10.1016/j.foreco.2017.03.016
- Holm JA, Miller CJ, Cropper WP (2008) Population Dynamics of the Dioecious Amazonian Palm *Mauritia flexuosa*: Simulation Analysis of Sustainable Harvesting. *Biotropica* 40:550–558 . doi: 10.1111/j.1744-7429.2008.00412.x
- Hui C, Richardson DM (2017) *Invasion dynamics*. Oxford University Press, New York, NY
- Iamaguti PS (2014) Biodiesel de buriti em trator: desempenho em função do tipo de diesel e da proporção de mistura na operação de preparo do solo. Universidade Estadual Paulista
- Jackson RB, Schenk HJ, Jobbagy EG, et al (2000) Belowground consequences of vegetation

- change and their treatment in models. *Ecol Appl* 10:470–483
- Jones EW (1950) Some aspects of natural regeneration in the benin rain forest. *Emp For Rev* 29:108–124
- Jørgensen D (2015) Ecological restoration as objective, target, and tool in international biodiversity policy. *Ecol Soc* 20: . doi: 10.5751/ES-08149-200443
- Junk, W. J.; Piedade, M. T F.; Lourival, R.; Wittmann, F.; Kandus, P.; Lacerda, L. D.; Bozelli, R. L.; Esteves, F. A.; Nunes, C.C.; Maltchik, L.; Schöngart, J.; Schaeffer-Novelli, Y.; Agostinho AA (2014) Brazilian wetlands: Their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquat Conserv Mar Freshw Ecosyst* 24:5–22 . doi: 10.1002/aqc.2386
- Kimura M, Simbolon H (2002) Allometry and life history of a forest understory palm *Pinanga coronata* (Arecaceae) on Mount Halimun, West Java. *Ecol Res* 17:323–338 . doi: 10.1046/j.1440-1703.2002.00492.x
- Knops JMH, Tilman D, Haddad NM, et al (1999) Effects of plant species richness on invasion dynamics, disease outbreaks, insect abundances and diversity. *Ecol Lett* 2:286–293 . doi: 10.1046/j.1461-0248.1999.00083.x
- Lagos M do CC, Marimon BS (2012) Chuva de sementes em uma floresta de galeria no Parque do Bacaba, em Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. *Rev Árvore* 36:311–320 . doi: 10.1590/S0100-67622012000200012
- Latifian M (2017) Integrated Pest Management of Date Palm Fruit Pests: A Review. *J Entomol* 14:112–121 . doi: 10.3923/je.2017.112.121
- Leite MB, Anguita M De (2017) Classificação das políticas públicas relacionadas com os serviços ecossistêmicos no território brasileiro. *Bol Goiano Geogr* 37:106–121
- Lévi-Strauss C (1952) The use of wild plants in tropical South America. *Econ Bot* 6:252–270 . doi: 10.1007/BF02985068
- Lima S do C (1996) As veredas do Ribeirão Panga no Triângulo Mineiro e a evolução da paisagem
- Lopes Filho RP, Aleluia RL (2015) Caracterização de frutos de buritizeiros (*Mauritia flexuosa* L.) objetivando a seleção de progênies para fins de aproveitamento do óleo da polpa e das

- sementes. Embrapa Amapá-Boletim Pesqui e Desenvolv. doi: 1980-6841
- Maccherini S, De Dominicis V (2003) Germinable soil seed-bank of former grassland converted to coniferous plantation. *Ecol Res* 18:739–751 . doi: 10.1111/j.1440-1703.2003.00592.x
- Machado RB, Neto MGP, Caldas EF, et al (2004) Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro
- Magurran AE (2011) Medindo a diversidade biológica. Curitiba Ed da UFPR 261:
- Marimon BS, Felfili JM, Lima ES de, Rodrigues AJ (2001) Distribuições de circunferências e alturas em três porções da Mata de Galeria do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT. *Rev Árvore* 25:1–9
- Martins ML (2010) Fenologia, Produção e Pós-Colheita de Frutos de Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) em Três Veredas do Cerrado no Estado de Goiás. Universidade Federal de Goiás - UFG
- Martins SV (2007) Técnicas de recuperação de matas ciliares. In: Martins SV (org) *Recuperação de matas ciliares*. Editora UFV, Viçosa, p 55–114
- Matos F dos S, Nunes YRF, Silva MAP, Oliveira I de S (2014) VARIAÇÃO BIOMÉTRICA DE DIÁSPOROS DE BURITI (*Mauritia flexuosa* L.f. – ARECACEAE) EM VEREDAS EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE CONSERVAÇÃO. *Ciência Florest* 24:833–842
- McCune B, Grace JB, Urban DL (2002) Analysis of ecological communities. MjM software design Gleneden Beach, OR, Gleneden Beach, OR
- McGeoch MA, Butchart SHM, Spear D, et al (2010) Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses. *Divers Distrib* 16:95–108 . doi: 10.1111/j.1472-4642.2009.00633.x
- Melo EO, Fehr M (2010) The present use of soil and water in the basin of the creek Piçarrão-Araguari-MG-Brazil. *Investig Geogr* 72:39–48
- Mendes FN, de Melo Valente R, Rêgo MMC, Esposito MC (2016) The floral biology and reproductive system of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in a restinga environment in northeastern Brazil. *Brittonia* 69:11–25 . doi: 10.1007/s12228-016-9444-2
- Mendieta-Aguilar G, Pacheco LF, Roldán AI (2015) Dispersión de semillas de *Mauritia*

- flexuosa (Arecaceae) por frugívoros terrestres en Laguna Azul, Beni, Bolivia. *Acta Amaz* 45:45–56 . doi: 10.1590/1809-4392201400283
- Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Silva Júnior, M.C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S.; Nogueira PE (1998) Flora vascular do cerrado. In: Almeida, M.S.; Almeida SP (org) Cerrado: ambiente e flora. Embrapa- CPAC, Planaltina, DF, p 287–556
- Messias MCTB, Sousa HC de, Scalon VR, et al (2017) Phanerogamic flora and vegetation of Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil. *Biota Neotrop* 17:1–38 . doi: 10.1590/1676-0611-bn-2016-0236
- Miguel A, Marimon BS, Maracahipes L, et al (2011) Mudanças na estrutura da vegetação lenhosa em três porções da mata de galeria do Córrego Bacaba (1999-2006), Nova Xavantina-MT. *Rev Árvore* 35:725–735 . doi: 10.1590/S0100-67622011000400017
- Miranda IPA, Rabelo A (2008) Guia de identificação das palmeiras de Porto Trombetas -- PA. Manaus : EDUA; INPA
- Montoya E, Rull V (2011) Gran Sabana fires (SE Venezuela): A paleoecological perspective. *Quat Sci Rev* 30:3430–3444 . doi: 10.1016/j.quascirev.2011.09.005
- Moraes LFD de, Assumpção JM, Luchiari C, Pereira TS (2006) Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro Plantio de espécies arbóreas nativas para a restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas , Rio de Janeiro , Brasil Author (s): Luiz Fernando Duarte de Moraes , José Maria Assumpção. *Rodriguésia* 57:477–489
- Moreira Gomes P, de Melo C, do Vale VS (2005) Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. *Soc Nat* 17:
- Munhoz CBR, Felfili JM (2006) Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Acta Bot Brasilica* 20:671–685 . doi: 10.1590/S0102-33062006000300017
- Nascimento ART, Almeida SS (2002) Distribuição espacial da queda dos frutos e aspectos da predação de sementes da *Dinizia excelsa* (Mimosaceae). In: Lisboa PLB (Org. . (org) Caxiuaná: populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p 617–626
- Neiss UG (2007) ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS ASSOCIADOS A *Mauritia flexuosa* LINNAEUS (ARECACEAE),

FITOTELMATA, NA AMAZÔNIA CENTRAL, BRASIL

- Nishiyama L (1989) Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes. *Soc e Nat* 1:9–16
- Nutto L, Tonini H, Borsoi GA, et al (2001) Utilização dos parâmetros da copa para avaliar o espaço vital em povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm. *Bol Pesqui Florest* 42:110–122
- Oliveira-Filho AT, Curi N, Vilela EA, Carvalho DA (2001) Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of Semideciduous Forest in south-eastern Brazil. *EDINB J BOT* 58:139–158
- Oliveira GC, Araújo GM, Barbosa AAA (2009) Florística E Zonação De Espécies Vegetais Em Veredas No T Riângulo Mineiro , Brasil. *Rodriguésia* 60:1077–1085
- Oliveira MC De (2016) Manual de Viveiro e Producao de Mudas. Ed. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília, DF
- Oliveira OM de, Herrera RC, Parry MM, et al (2014) Espécies botânicas utilizadas no artesanato comercializado na cidade de Altamira-PA. *Biota Amaz* 6:1–5
- Onstein RE, Baker WJ, Couvreur TLP, et al (2017) Frugivory-related traits promote speciation of tropical palms. *Nat Ecol Evol* 1:1903–1911 . doi: 10.1038/s41559-017-0348-7
- Paixão R de L, Resende IL de M, Nascimento ART (2016) Extrativismo e manejo sustentável do buriti no Cerrado. In: *Desenvolvimento Socioeconômico e Sustentabilidade do Cerrado Brasileiro na Transposição do século XX para o XXI*. Paco Editorial, Jundiaí, SP, p 81–104
- Peimer AW, Krzywicka AE, Cohen DB, et al (2017) National-Level Wetland Policy Specificity and Goals Vary According to Political and Economic Indicators. *Environ Manage* 59:141–153
- Pereira EAN (2011) Análise dos danos de Coleoptera em sementes de espécies florestais utilizadas em biojóias. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- UFRRJ
- Piña-rodrigues FCM, Freire JM, Silva A (2007) Parâmetros Técnicos para Produção de Sementes Florestais. EDUR, Seropédica, RJ
- Pinho Jr. GV, Nascimento ART, Valverde BT, Clemente LH (2015) Brazilian Savanna Re-establishment in a Monoculture Forest: Diversity and Environmental Relations of Native

- Regenerating Understory in *Pinus caribaea* Morelet. *Stands. J For Res* 571–579 . doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11676-015-0050-z>
- Pinto MV de S, Silva DL da, Saraiva ACF (2013) Obtenção e caracterização de carvão ativado de caroço de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) para a avaliação do processo de adsorção de cobre (II). *Acta Amaz* 43:73–80 . doi: 10.1590/S0044-59672013000100009
- Piovesan JC, Hayata R, Pinto-Leite CM, et al (2013) Ecological processes and the landscape scale as guidelines for ecological restoration projects. *Rev CAITITU - aproximando Pesqui ecológica e Apl* 1:57–72 . doi: 10.7724/caititu.2013.v1.n1.d05
- Ponce-Calderón ME (2002) Patrones de caída de frutos en *Mauritia flexuosa* L.f. y fauna involucrada en los procesos de remoción de semillas. *Acta Botánica Venezolánica* 25:119–142
- Porto KCN, Nunes YRF, Ribeiro LM (2017) The dynamics of recalcitrant seed banks of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) reveal adaptations to marsh microenvironments. *Plant Ecol* 1–9 . doi: 10.1007/s11258-017-0788-9
- Posa MRC, Wijedasa LS, Corlett RT (2011) Biodiversity and Conservation of Tropical Peat Swamp Forests. *Bioscience* 61:49–57 . doi: 10.1525/bio.2011.61.1.10
- Prado PI, Lewinsohn T, Carmo RL Do, Hogan DJ (2002) Ordenação multivariada na ecologia e seu uso em ciências ambientais. *Ambient Soc* 10:69–83 . doi: 10.1590/S1414-753X2002000100005
- Pryke JS, Samways MJ (2009) Recovery of invertebrate diversity in a rehabilitated city landscape mosaic in the heart of a biodiversity hotspot. *Landsc Urban Plan* 93:54–62 . doi: 10.1016/j.landurbplan.2009.06.003
- Rabello AM, Parr CL, Queiroz ACM, et al (2017) Habitat attribute similarities reduce impacts of land-use conversion on seed removal. *Biotropica* 50:39–49 . doi: 10.1111/btp.12506
- R Core Team (2017) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria
- Ramos MVV., Curi N., Motta PEF., et al (2006) Veredas do triângulo mineiro: solos, água e uso. *Ciência e Agrotecnologia* 30:283–293 . doi: 10.1590/S1413-70542006000200014
- Ramos MVV, Haridasan M, Araújo GM (2014) Caracterização dos Solos e da Estrutura

- Fitossociológica da Vegetação de Veredas da Chapada no Triângulo Mineiro. *Environ Sci* 3:180–210
- Ribeiro-Oliveira JP, Ranal MA (2014) Sementes florestais brasileiras: início precário, presente inebriante e o futuro, promissor? *Ciência Florest* 24:
- Ribeiro JF, Walter BMT (2008) As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano SM, Ameilda SP, Ribeiro JF (orgs) *Cerrado ecologia e flora*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, p 151–212
- Rigueira DMG, Mariano-Neto E (2013) Monitoring: an integrated proposal for the evaluation of the success of ecological restoration projects for Brazilian forested areas. *Rev CAITITU - aproximando Pesqui ecológica e Apl* 1:73–88 . doi: 10.7724/caititu.2013.v1.n1.d06
- Rodrigues R, Gandolfi S (2010) Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. *Pesqui Florest* ... 55:7–21
- Rodrigues Bijos N, Ulysses Orlando Eugênio C, de Roure Bandeira Mello T, et al (2017) Plant species composition, richness, and diversity in the palm swamps (veredas) of Central Brazil. *Flora Morphol Distrib Funct Ecol Plants* 236–237:94–99 . doi: 10.1016/j.flora.2017.10.002
- Rodríguez-Zorro PA, da Costa ML, Behling H (2017) Mid-Holocene vegetation dynamics with an early expansion of *Mauritia flexuosa* palm trees inferred from the Serra do Tepequém in the savannas of Roraima State in Amazonia, northwestern Brazil. *Veg Hist Archaeobot* 26:455–468 . doi: 10.1007/s00334-017-0605-3
- Rodríguez ACC (2017) Above ground biomass estimation in palm trees using terrestrial LIDAR and tree modelling. Wageningen University & Research of Netherlands
- Rosa JG (1994) *Ficção completa: Grande sertão: Veredas. Primeiras estórias. Tutaméia. Estas estórias. Ave, palavra*. Editora Nova Aguilar
- Rosa RK, Barbosa RI, Koptur S (2014) Which Factors Explain Reproductive Output of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in Forest and Savanna Habitats of Northern Amazonia? *Int J Plant Sci* 175:307–318 . doi: 10.1086/674446
- Rosa RK, Koptur S (2013) New findings on the pollination biology of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in Roraima, Brazil: Linking dioecy, wind, and habitat. *Am J Bot* 100:613–621 . doi: 10.3732/ajb.1200531

- Rosolen V, De-Campos AB, Govone JS, Rocha C (2015a) Contamination of wetland soils and floodplain sediments from agricultural activities in the Cerrado Biome (State of Minas Gerais, Brazil). *CATENA* 128:203–210 . doi: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.02.007>
- Rosolen V, de Oliveira DA, Bueno GT (2015b) Vereda and Murundu wetlands and changes in Brazilian environmental laws: challenges to conservation. *Wetl Ecol Manag* 23:285–292 . doi: [10.1007/s11273-014-9380-4](https://doi.org/10.1007/s11273-014-9380-4)
- Rotta E, Carvalho LC, Beltrami MZ (2008) Manual de Prática de Coleta e Herborização de Material Botânico. Doc Embrapa 173:1–31
- Rull V, Montoya E (2014) *Mauritia flexuosa* palm swamp communities: Natural or human-made? A palynological study of the Gran Sabana region (northern South America) within a neotropical context. *Quat Sci Rev* 99:17–33 . doi: [10.1016/j.quascirev.2014.06.007](https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.06.007)
- Rull V, Montoya E, Nogué S, et al (2013) Ecological palaeoecology in the neotropical Gran Sabana region: Long-term records of vegetation dynamics as a basis for ecological hypothesis testing. *Perspect Plant Ecol Evol Syst* 15:338–359 . doi: [10.1016/j.ppees.2013.07.004](https://doi.org/10.1016/j.ppees.2013.07.004)
- Sampaio MB, Santos FAM dos (2014) Variações ontogenéticas no crescimento, sobrevivência e reprodução do buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.). In: Anais - 65º Congresso Nacional de Botânica e XI Congresso Latinoamericano. Sociedade Botânica do Brasil, Salvador, BA, p 2.338
- Sampaio MB, Schmidt IB, Figueiredo IB (2008) Harvesting Effects and Population Ecology of the Buriti Palm (*Mauritia*). *Econ Bot* 62:171–181
- Santelli P, Calbo MER, Calbo AG (2009) Fisiologia pós-colheita de frutos da palmeira *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc. (Arecaceae). *Acta Bot Brasilica* 20:697–702 . doi: [10.1590/S0102-33062006000300003](https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000300003)
- Santos EA (2015) Distribuição de espécies de palmeiras ao longo de gradientes ambientais e consequências da perda de habitat pela construção de barragens na amazônia
- Santos R da S, Coelho-Ferreira M (2012) Estudo etnobotânico de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em comunidades ribeirinhas do Município de Abaetetuba, Pará, Brasil. *Acta Amaz* 42:1–10 . doi: [10.1590/S0044-59672012000100001](https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000100001)

- Sarmiento G, Monasterio M (1983) Life forms and phenology. In: Ecosystems of the world XIII. Tropical Savannas. Elsevier, Amsterdam, p 79–108
- Schneider PR, Brena DA, Finger CAG (1999) Manual para coleta de informações dedrométricas. Faculdade de Tecnologia, Santa Maria
- Schumacher M V, Hoppe JM, Farias JA (2002) MANUAL DE INSTRUÇÕES PARA A COLETA, BENEFICIAMENTO, ARMAZENAMENTO E ANÁLISE DE SEMENTES FLORESTAIS. Afubra
- Scremin-Dias E, Battilani J, Souza A, et al (2006) Produção de sementes de espécies florestais nativas. UFSM, Campo Grande, MS
- Sebbenn AM (2006) Sistemas de reprodução em espécies tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: Higa AR, Silva LD (orgs) Pomar de sementes de espécies florestais nativas, 1º edn. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Curitiba, p 93–138
- Shanley P, Medina G (2005) Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica. Imazon, Belém
- Shimizu JY (2007) Estratégia complementar para conservação de espécies florestais nativas: resgate e conservação de ecótipos ameaçados. *Pesqui Florest Bras* 7–35
- Silva, L. C., Clemente LH, Vieira MC, Nascimento ART (2014) Regeneração natural da comunidade arbórea em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, Uberlândia - MG. *MG BIOTA* 7:4–24
- Silva JA, Ribeiro JF, Albino JC (1986) Germinação de sementes de buriti: escarificar pode ser a solução. Planaltina, DF
- Silva RF., Pighinelli L (2017) Application of Chitosan and Buriti Oil (*Mauritia Flexuosa* L.) in Skin Wound Healing. *J Appl Biotechnol Bioeng* 3:1–9 . doi: 10.15406/jabb.2017.03.00056
- Silva RS, Ribeiro LM, Mercadante-Simões MO, et al (2014) Seed structure and germination in buriti (*Mauritia flexuosa*), the Swamp palm. *Flora Morphol Distrib Funct Ecol Plants* 209:674–685 . doi: 10.1016/j.flora.2014.08.012
- Silva JA da, Leite EJ, Nascimento ART, Rezende JM de (2004) Padrão de distribuição espacial

e diamétrica de indivíduos de *Aspidosperma* spp na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF. Comun. Técnico 21

Silva MP da, Santana NC, Guedes SRA, Laranja RE de P (2016) Levantamento Fitossociológico Em Ambiente De Vereda Na Apa Ribeirões Do Gama E Cabeça De Veado, Brasília-DF. Rev Eletrônica Georaguaia 6:84–98

Simberloff D (2014) Biological invasions: what's worth fighting and what can be won? Ecol Eng 65:112–121

Smith N (2015) Palms and People in the Amazon. Springer, Cham

Soares DM (2016) REGENERAÇÃO NATURAL, RELAÇÕES AMBIENTAIS E INVASÃO BIOLÓGICA EM DUAS VEREDAS DO TRIÂNGULO MINEIRO. Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Soares DM, Nascimento ART, Silva LC (2015) Natural Regeneration and Biological Invasion by *Pinus caribaea* Morelet in Two Vereda Sites : Woody Vegetation Response. Am J Plant Sci 6:2708–2717

Soares NR (2014) Avaliação Da Atividade ANTIMICROBIANA E Caracterização Físico-Química De Sabonete Líquida a Base De Óleo De Baru, Buriti E Pequi

Souza AF (2007) Ecological interpretation of multiple population size structures in trees: The case of *Araucaria angustifolia* in South America. Austral Ecol 32:524–533 . doi: 10.1111/j.1442-9993.2007.01724.x

Storti EF (1993) Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fil, na região de Manaus, AM, Brasil. Acta Amaz 23:371–381

Tarasi DD, Peet RK (2017) The native-exotic species richness relationship varies with spatial grain of measurement and environmental conditions. Ecology 98:3086–3095 . doi: 10.1002/ecy.2028

Team QD (2012) QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project

Trujillo-Gonzalez JM, Mora MAT, Castañeda ES (2011) La palma de Moriche (*Mauritia flexuosa* L . f ;) un ecosistema estratégico The Moriche palm (*Mauritia flexuosa* L . f) represents astrategic ecosystem. Orinoquia 15:62–70

- Tweddle JC, Dickie JB, Baskin CC, Baskin JM (2003) Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. *J Ecol* 91:294–304 . doi: 10.1046/j.1365-2745.2003.00760.x
- Van Ruijven J, De Deyn GB, Berendse F (2003) Diversity reduces invasibility in experimental plant communities: The role of plant species. *Ecol Lett* 6:910–918 . doi: 10.1046/j.1461-0248.2003.00516.x
- van Vliet N, L'haridon L, Gomez J, et al (2018) The Use of Traditional Ecological Knowledge in the Context of Participatory Wildlife Management. In: *Ethnozoology*. Elsevier, London, UK, p 497–512
- Vasquez J, Delgado C, Couturier G, et al (2008) Pest insects of the palm tree *Mauritia flexuosa* L.f., dwarf form, in Peruvian Amazonia. *Fruits* 63:227–238 . doi: 10.1051/fruits:2008016
- Versiane AFA, Dos Santos ML, Romero R (2016) Melastomataceae na Serra dos Pirineus, Goiás, Brasil. *Rodriguesia* 67:721–759 . doi: 10.1590/2175-7860201667314
- Villalobos MP (1994) Guilda de frugívoros associada com o buritu (*Mauritia flexuosa*: Palmae) numa vereda no Brasil Central. Universidade de Brasília
- Villalobos MP, Bagno MA (2012) Avian frugivores feeding on *mauritia flexuosa* (Arecaceae) fruits in Central Brazil. *Rev Bras Ornitol* 20:26–29
- Virapongse A, Endress BA, Gilmore MP, et al (2017) Ecology, livelihoods, and management of the *Mauritia flexuosa* palm in South America. *Glob Ecol Conserv* 10:70–92 . doi: 10.1016/j.gecco.2016.12.005
- Watanabe NM, Suzuki E (2007) Ontogenetic development in architecture and biomass allocation of 13 rattan species in Indonesia. *J Plant Res* 120:551–561 . doi: 10.1007/s10265-007-0096-x
- Whittaker RH (1969) Evolution of diversity in plant communities. In: *Brookhaven symposia in biology*. p 178
- Williamson J, Rowe E, Reed D, et al (2017) Historical peat loss explains limited short-term response of drained blanket bogs to rewetting. *J Environ Manage* 188:278–286 . doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.018>
- Zar JH (1996) *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey

**Capítulo I - REGENERAÇÃO NATURAL DA COMUNIDADE LENHOSA E
INVASÃO BIOLÓGICA POR *PINUS CARIBAEA* MORELET EM VEREDAS DO
TRIÂNGULO MINEIRO (MG)**

RESUMO

As veredas são comunidades higrófilas com vegetação típica de savana no bioma Cerrado. Considerada uma fitofisionomia de relevante beleza cênica associada a palmeira *Mauritia flexuosa* L. f. (buriti) as veredas possuem a importante função na manutenção dos recursos hídricos e da biodiversidade. Os objetivos do presente trabalho foram: i. Investigar os aspectos da estrutura e a diversidade da regeneração lenhosa; ii. Avaliar a densidade e os parâmetros alométricos de *Pinus caribaea*; e iii. Identificar níveis de cobertura do solo para zonas de borda, meio e fundo em áreas de vereda. Para a análise da comunidade lenhosa foram instaladas parcelas de dois tamanhos 4m² (2m x 2m) e 100m² (10m x 10m). Foram calculados o índice regeneração natural total (RNT), diversidade (H') e equabilidade (J') para as duas comunidades. Pela análise de agrupamento avaliou-se a existência de zonação florística. Foram estimados os valores de densidade e mensurados o DAP (1,3m), altura total (m) e área de copa (m²) para os indivíduos adultos (DAP>5cm) de *Pinus caribaea* entre zonação da vereda. Pelo método do intercepto linear, os valores para cobertura do solo foram mensurados no interior das parcelas (100m²). Foram amostrados 891 e 518 indivíduos nas áreas I e II, respectivamente, pertencentes a 51 espécies e 42 gêneros e 30 famílias. Melastomataceae (7), Myrtaceae (5), Anacardiaceae (3), Rubiaceae (3) e Aquifoliaceae (2) foram as famílias com maior riqueza de espécies na área I. Somente Melastomataceae (7) e Myrsinaceae (2) apresentaram mais de um indivíduo na área II. A diversidade alfa (H') foi de 2,70 e 1,75 e equabilidade (J') em 0,78 e 0,72, respectivamente para as áreas I e II. Não foram observadas diferenças significativas dos parâmetros alométricos de *P. caribaea* ao longo dos trechos. Gramíneas nativas e espécies lenhosas foram as principais categorias para cobertura do solo. Os padrões de zonação florística não foram verificados para as veredas investigadas.

Palavras-chave: áreas úmidas; Processos ecológicos; buriti

ABSTRACT

The veredas (*Mauritia flexuosa* L.f. palm swamps) are hygrophilous communities with typical savanna vegetation in the Cerrado biome. This phytophysiognomy is considered of relevant scenic beauty associated with *Mauritia flexuosa* (buriti) the veredas have important function in the maintenance of water resources and biodiversity. The aims of the present study were: i. To investigate aspects of the structure and diversity of woody regeneration; ii. To evaluate a density and the allometric parameters of *Pinus caribaea*; and iii. Identify levels of soil coverage in accordance with the border, middle and background zones in veredas areas. For analysis of the woody community were installed plots of two distinct size 4m² (2m x 2m) and 100m² (10m x 10m). The natural total regeneration index (RNT), diversity (H') and equability (J') were calculated for the two communities. Through of the analysis of grouping was evaluated the existence of floristic zonation. The values of density and the DAP (1.3m), total height (m) and crown area (m²) were estimated for adults (DAP > 5cm) of *Pinus caribaea* among the zones of the two veredas. Through of the linear intercept method, the values for the soil coverage were measured inside the plots (100 m²). We sampled 1,407 individuals belonging to 51 species and 42 genera and 30 families. Melastomataceae (7), Myrtaceae (5), Anacardiaceae (3), Rubiaceae (3) and Aquifoliaceae (2) were as families with greater species richness in area I. Only Melastomataceae (7) and Myrsinaceae (2) presented more than one individual in area II. The alpha diversity (H') was 2.70 and 1.75 and equability (J') at 0.78 and 0.72, respectively for areas I and II. The parameters sampled for *Pinus caribaea* did not present significant difference along the stretches. Native grasses and woody species as main categories for soil coverage. The floristic zonation patterns were not verified for the studied veredas.

Keywords: wetlands; ecological processes; buriti

INTRODUÇÃO

As veredas são ecossistemas associados a solos hidromórficos no bioma Cerrado. Popularmente conhecidas como “berço das águas”, esses ambientes exercem a importante função na manutenção dos recursos hídricos e na biodiversidade regional (Fagundes e Ferreira 2016). Geralmente estes ecossistemas estão localizados em chapadões nivelados por aplainamentos de cimeira na região do Brasil central (Ab’Sáber 2012).

Considerada uma fitofisionomia do tipo savânica, apresenta notável diversidade florística e heterogeneidade ambiental, propiciada principalmente pela ocorrência de gradientes de umidade no solo (Boaventura 2007) e pela formação de núcleos de espécies lenhosas associados à palmeira *Mauritia flexuosa* L. f., em meio a uma matriz de estrato herbáceo (Ribeiro e Walter 2008).

Na revisão de Junk *et al.* (2014), estimou-se que cerca de 20% do território brasileiro seja coberto por áreas úmidas, também denominadas *wetlands*, as quais podem ser definidas por elevados níveis de diversidades regionais, apresentando inúmeras tipologias. Essa classificação considera as condições hídricas, os fatores físicos e químicos da água e dos solos, além de aspectos da vegetação.

No domínio morfoclimático do Cerrado (Ab’Sáber 1971) as veredas são classificadas como um ecossistema úmido e estável (Junk *et al.* 2014) recoberto por solos arenosos em vales rasos, de vertentes côncavas suaves (Boaventura 2007). Desse modo, assume a relevante função de recarga dos recursos hídricos, determinante à manutenção da perenidade dos cursos de água em uma escala regional (Carvalho 1991; Ribeiro e Walter 2008).

O processo geomorfológico de gênese das veredas ocorre pelo contato de duas camadas estratigráficas de permeabilidade heterogênea em sítios sedimentares (Freyberg 1932 *apud*

Barbosa 1969). Por meio do processo de erosão natural ocorre o encontro entre as camadas permeável e impermeável, ocasionando a exsudação do lençol freático (Silva *et al.* 2016).

A importância socioeconômica e ecológica desempenhada pelos remanescentes de veredas possuem o reconhecimento na literatura científica (Araújo *et al.* 2002; Brandão e Lima 2002; Carvalho 1991; Carvalho *et al.* 2015; Guimarães *et al.* 2002; Oliveira *et al.* 2009; Lima 1996; Ramos *et al.* 2006; Ribeiro e Walter 2008; Peimer *et al.* 2017). No entanto, ainda são identificados sérios impactos ambientais nestes ecossistemas como a perda de hábitat, a contaminação do solo e da água, bem como, processos de invasão biológica (Ávila *et al.* 2016; Ferreira e Troppmair 2004; Guimarães *et al.* 2002; Hunter Júnior 1996; Moraes e Horn 2013; Moreira Gomes *et al.* 2005; Rosolen *et al.* 2015; Soares *et al.* 2015).

A riqueza de espécies e a manutenção dos serviços ecossistêmicos desempenhados em áreas de veredas são gravemente ameaçados pelo estabelecimento de espécies invasoras neste tipo de habitat (McGeoch *et al.* 2010). Os níveis de invasão biológica e os mecanismos de resistência da comunidade vegetal são determinados por fatores como o tipo de espécie invasora, as condições ambientais, bem como, o uso e a ocupação do solo (Guo *et al.* 2015) podendo, inclusive, acarretar sérios problemas às populações humanas que dependem das áreas afetadas (Simberloff 2014).

A redação do Código Florestal em vigor, lei nº 12.651 de maio de 2012 (Brasil 2012a) atualizada pela lei nº 12.727 de outubro de 2012 (Brasil a 2012) estabelece como faixa marginal de proteção das veredas, o limite do espaço permanentemente brejoso e encharcado, o que aumentou a vulnerabilidade desses ecossistemas considerados como Áreas de Preservação Permanente - APP (CONAMA 2002) e ocasionou maior insegurança jurídica tanto aos produtores rurais quanto ao próprio Poder Executivo (Rosolen *et al.* 2015b; Paixão *et al.* 2016).

Com a intensificação das atividades agrossilvipastoris associadas à expansão dos loteamentos nos centros urbanos, existe urgência em pesquisas que investiguem os aspectos da vegetação nas áreas úmidas do bioma Cerrado. Devido à baixa resiliência já registrada para os remanescentes de veredas (Boaventura 1988), tornam-se mais complexos e onerosos os procedimentos a serem executados para a recuperação de áreas degradadas (Posa *et al.* 2011; Chazdon e Guariguata 2016).

Na região do Triângulo Mineiro, o processo de degradação em áreas de veredas está relacionado principalmente à conversão de pastagens e plantios comerciais limítrofes de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. (Mendonça *et al.* 1998; Ramos *et al.* 2006). O conhecimento sobre os parâmetros estruturais e florísticos da regeneração natural possibilita o entendimento sobre a sucessão ecológica da comunidade vegetal e subsidia o gerenciamento sobre as práticas de restauração e manejo da vegetação (Ávila *et al.* 2016).

No município de Uberlândia, uma das veredas do presente trabalho é considerada como área prioritária para a conservação da flora do Estado de Minas Gerais, classificada como sítio de alta importância biológica (Drummond *et al.* 2005). Nesta região há recomendações para a realização de projetos de manejo e recuperação, bem como, inventários florísticos. Além disso, o documento supracitado, recomenda também a criação de unidades de conservação (UC's) e a demarcação das áreas de preservação permanente que são utilizadas para o abastecimento urbano.

Considerando as peculiaridades para a conservação e o conhecimento da flora das veredas na região do Triângulo Mineiro, foram os objetivos do presente trabalho: i. Investigar os aspectos da estrutura e a diversidade da regeneração lenhosa por meio da amostragem da vegetação; ii. Avaliar a densidade de espécies invasoras; e iii. Identificar níveis de cobertura do solo nos distintos trechos de zonação florística nas duas veredas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi conduzido em duas veredas (Junk *et al.* 2014) distribuídas na bacia do Rio Paranaíba, região do Triângulo Mineiro (MG). No Ribeirão Piçarrão (Área I), município de Araguari, está localizada a propriedade Nova Monte Carmelo (58.000 ha), da empresa Duratex S.A. ($18^{\circ}45' S$; $47^{\circ} 51' W$). Na sub bacia Rio Uberabinha (Área II) localiza-se a Fazenda Floresta do Lobo (12.000 ha), propriedade de Agromen Sementes Agrícolas Ltda., ($19^{\circ} 5'5.80''S$; $48^{\circ} 7'53.91''O$), município de Uberlândia. (Figura 1).

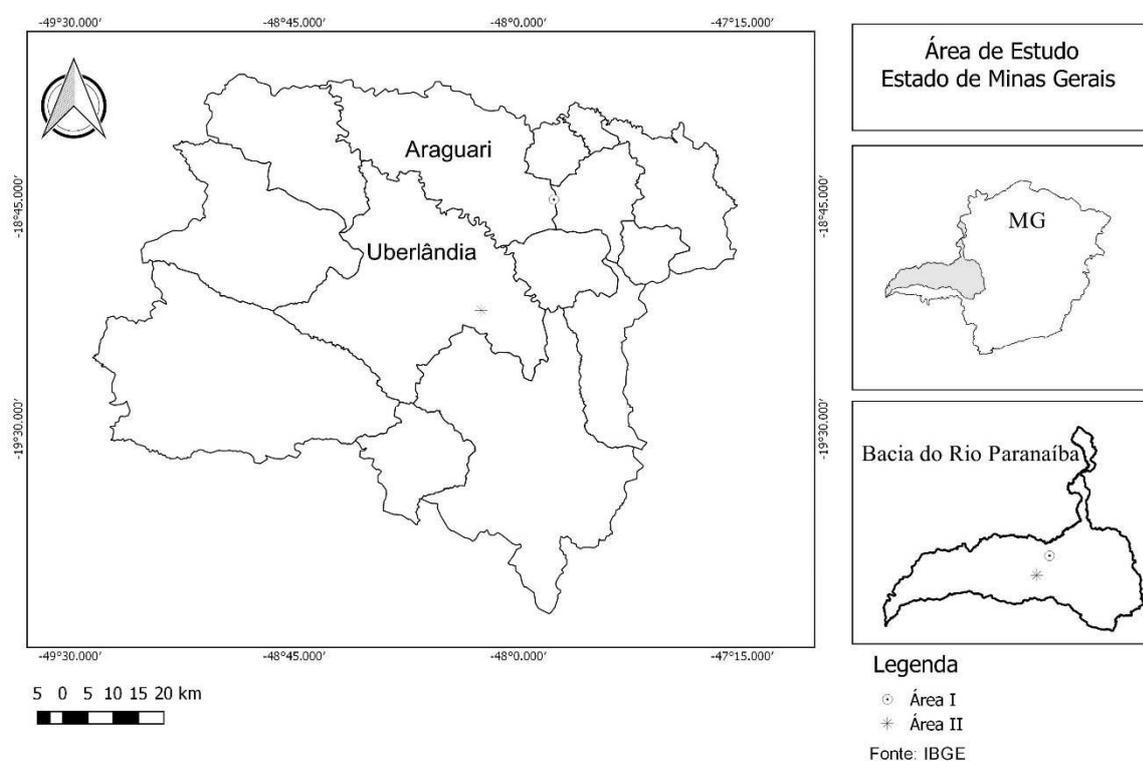


Figura 1. Localização da área de estudo na bacia do Rio Paranaíba. Estado de Minas Gerais, Brasil. Fonte: Google Earth.

O clima para a vereda na área I (Aw de Köppen) é definido pela sazonalidade de invernos frios e secos (abril a setembro) e por verões quentes e úmidos (outubro a março) com médias anuais de precipitação e temperatura de 1.450 mm e $19,5^{\circ}C$, respectivamente. A vereda

na área II possui classificação Cwa de Köppen com valores médios anuais de precipitação para a estação seca (40 mm) e verões quentes e secos com valores de 22 °C (Alvares *et al.* 2013).

As fitofisionomias encontradas nas propriedades Nova Monte Carmelo (Soares *et al.* 2015) e Fazenda Floresta do Lobo (Pinho Jr. *et al.* 2015) são: cerrado *sensu stricto*, floresta estacional semidecidual (FES), matas de galeria e veredas – bem como áreas de pastagens, cultura de grãos e plantios comerciais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp.

As condições edáficas na vereda do Córrego Piçarrão, objeto de estudo do presente projeto, apresentam baixa fertilidade, com elevados teores de alumínio e formação de solos orgânicos, caracterizados como ácidos e úmidos (Soares 2016). Atualmente nas áreas investigadas são desenvolvidas as atividades de plantio de espécies madeiráveis comerciais (Área I) e pastagem associada à cultura de grãos (Área II). Em ambos os locais, mediante consulta por imagens de satélite, o histórico do uso do solo remete ao plantio de espécies arbóreas comerciais desde a década de 1960.

Amostragem

Regeneração Natural

Para a amostragem da comunidade lenhosa foram instaladas 30 parcelas de 100 m² (10x 10 m) e sub parcelas de 4m² (2 x 2 m) em transectos equidistantes, perpendiculares à drenagem da vereda (Soares *et al.* 2016). As unidades amostrais foram distribuídas igualmente em terço superior (borda), terço médio (meio) e terço inferior (fundo) (Ramos *et al.* 2006), onde o limite de borda correspondeu a fitofisionomias contrastantes (Rodrigues Bijos *et al.* 2017).

Os indivíduos entre 15cm e 1m de altura foram amostrados nas sub parcelas de 4 m² (Classe I) e os indivíduos maiores que 1m de altura e até 5cm de DAP (1,3m acima do solo) nas parcelas 100 m² (Classe II) (Figura 2). As espécies não identificadas *in loco* foram coletadas, acondicionadas conforme (Rotta *et al.* 2008) no laboratório de Restauração

Ecológica, do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e posteriormente identificadas. Para a classificação das espécies e das famílias botânicas será adotado o sistema APG III (Chase e Reveal 2009).

Estimativas de Cobertura do solo

Por meio do método do Intercepto Linear (Canfield 1941) avaliou-se a projeção da vegetação nativa nas áreas do presente estudo. Dessa forma, a cobertura do solo, foi mensurada em centímetros usando a trena a 1m do solo esticada em 10m de comprimento no interior de cada parcela. O ponto inicial de medição correspondeu ao limite da sub parcela até o lado oposto da unidade amostral de 100 m² (Figura 2).

Foram consideradas as seguintes categorias na análise de cobertura do solo: gramíneas exóticas, gramíneas nativas, lenhosas, lianas, pteridófitas (Soares *et al.* 2015), lâmina d'água e solo exposto.

Densidade populacional e morfometria de *Pinus caribaea* Morelet.

Para os indivíduos com diâmetro maior ou igual a 5 cm (adultos), nas duas veredas, foram estimados os valores de densidade (ind./m²) e mensurados a circunferência à altura do peito (h=1,3 m), altura total para cada indivíduo e área de copa. As medidas foram efetuadas com o auxílio de fita métrica, trena de 5 metros e vara graduada.

Para a estimativa da área de copa por indivíduo, foi adotado o cálculo dos 4 raios de ângulo fixo (Nutto *et al.* 2001). Este método consiste na obtenção de quatro medidas de raios, utilizando-se trena e bússola. As medidas são tomadas nas direções Norte-Sul e Leste-Oeste, sob a projeção da copa em metros, a partir do fuste.

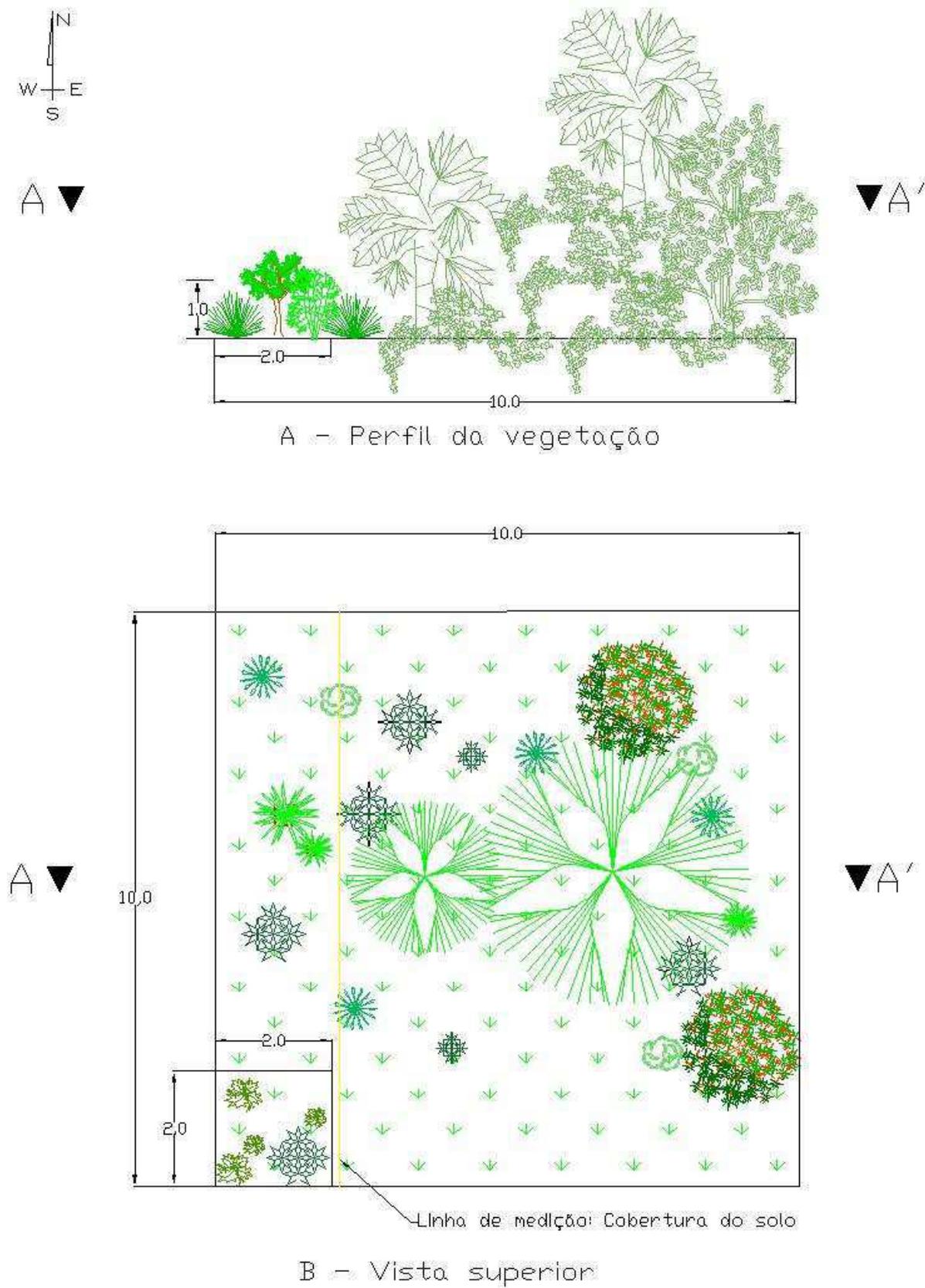


Figura 2. Representação esquemática do método de parcelas para amostragem da vegetação lenhosa em ecossistemas de vereda. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

Análise Estatística

Para avaliar a regeneração natural da comunidade lenhosa, foram utilizadas as estimativas de densidade relativa (DR) e a frequência relativa (FR) para cada espécie amostrada. Dessa forma, utilizou-se o índice de Regeneração Natural Total por espécie, RNT (Silva *et al.* 2014) para as duas classes de tamanho, conforme a seguinte equação:

$$\text{RNT} = (\text{DR} + \text{FR}) / 2$$

Foram empregados os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') (Brower *et al.* 1998) para a análise dos parâmetros de diversidade e dominância das espécies raras nas duas áreas. Foi utilizada a Análise de Agrupamento pelo o índice de “Bray-Curtis” (Curi 1983) visando identificar o padrão de zonação para a regeneração das espécies lenhosas. O reconhecimento de possíveis grupos constitui-se por meio dos dados de densidade de espécies amostradas em pelo menos duas parcelas e com mais de dois indivíduos na amostragem (Oliveira-Filho *et al.* 2001).

Para a análise da diversidade alfa das comunidades do presente estudo, foram aplicados os índices de diversidade de Shannon (H') que atribui pesos de maiores valores a espécies raras e o índice de equabilidade de Pielou (J'), com valores entre 0 e 1, os quais permitem calcular a uniformidade da distribuição dos indivíduos das espécies amostradas (Magurran 2011).

Foi utilizado o *software* R (R Core Team 2017) para a análise estatística, conjuntamente com o suplemento Action (Estatcamp 2014) instalado junto ao programa Microsoft Excel (2016) para a análise prévia dos dados coletados. A realização dos desenhos técnicos e representações esquemáticas foram desenvolvidos no *software* AutoCad 2016 *for students* (Autodesk e Corner 1999). A elaboração do mapa cartográfico foi realizada por meio do *software* QGIS versão 2.18 (Team 2012).

RESULTADOS

Foram registrados 1.409 indivíduos, sendo 891 e 518 nas áreas I e II, respectivamente, distribuídos em 51 espécies, 42 gêneros e 30 famílias botânicas para as classes I (4m²) e II (100 m²), com o aumento gradativo de espécies até a última unidade amostral (Figura 3). As parcelas das áreas I e II apresentaram níveis de diversidade alfa (H') calculados de 2,70 e 1,75 e equabilidade (J') de 0,78 e 0,72, respectivamente. Na área I as famílias Melastomataceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Rubiaceae e Aquifoliaceae, representaram juntas, 44 % das espécies coletadas. Na área II, somente Melastomataceae e Myrsinaceae corresponderam a 38 % das espécies, sendo que as outras famílias apresentaram apenas uma única espécie (Figura 4).

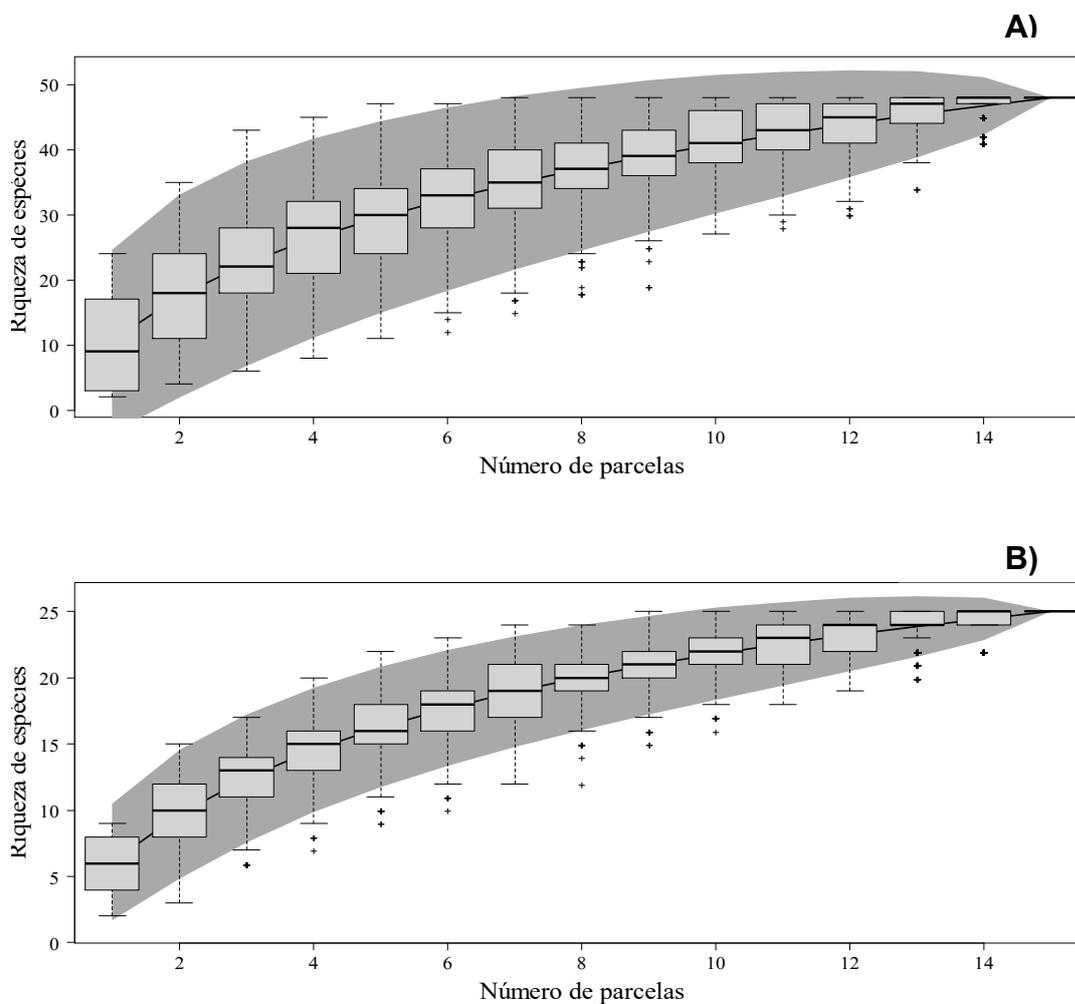


Figura 3. Curva de incremento sobre o número de espécies por parcelas amostradas de 100 m² para duas áreas de veredas nos municípios de Araguari – A (Área I) e Uberlândia-MG - B (Área II). Estado de Minas Gerais, Brasil.

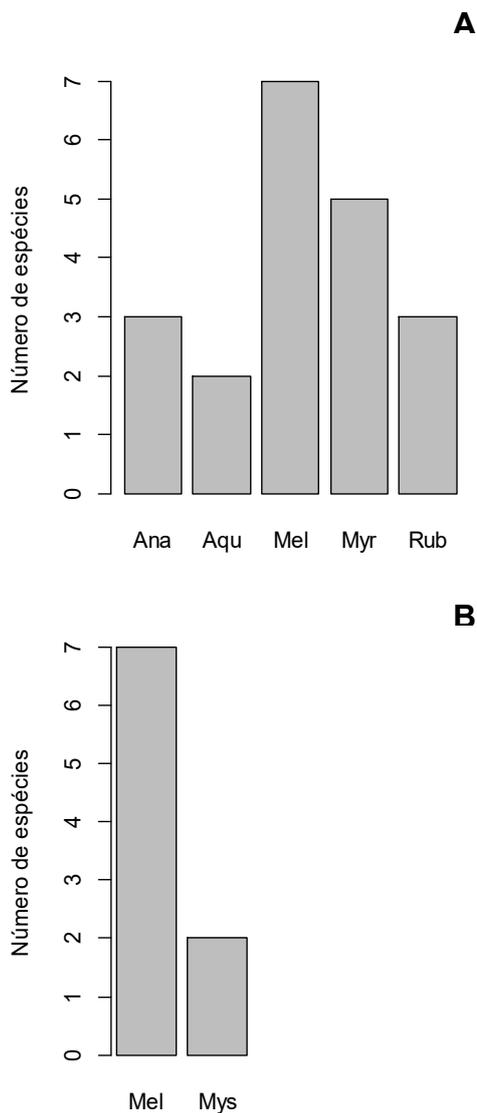


Figura 4. Famílias com os maiores valores sobre o número de espécies em remanescentes de vereda nos municípios de Araguari – A (Área I) e Uberlândia - B (Área II). Minas Gerais, Brasil. Ana: Anacardiaceae, Aqu: Aquifoliaceae, Mel: Melastomataceae, Myr: Myrtace

As espécies que apresentaram os maiores valores de regeneração natural total (RNT) na área I foram *Leandra erostrata*, *Ilex affinis*, *Myrcia retorta*, *Miconia chamissois*, *Trembleya parviflora*, *Myrsine* sp. e *Psychotria* sp. com o somatório do percentual para o referido índice em 44,48% sobre o número total de espécies lenhosas. (Tabela 1). *Pinus caribaea* também obteve valor de RNT elevado (4,08) por ser uma espécie invasora em áreas de vereda.

Tabela 1. Lista de espécies coletadas em remanescentes de vereda no município de Araguari (Área I). Estado de Minas Gerais, Brasil. DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, RNT: Regeneração natural total.

Espécie	Família	DR	FR	RNT
<i>Leandra erostrata</i> (DC.) Cogn.	Melastomataceae	15,2	7,8	11,5
<i>Ilex affinis</i> Gardner	Aquifoliaceae	5,5	7,2	6,4
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	Myrtaceae	6,3	5,9	6,1
<i>Miconia chamissois</i> Naudin	Melastomataceae	5,7	5,9	5,8
<i>Trembleya parviflora</i> (D.Don) Cogn	Melastomataceae	6,6	4,6	5,6
<i>Myrsine</i> sp.	Myrsinaceae	5,3	4,6	4,9
<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae	7,9	1,3	4,6
<i>Pinus caribaea</i> Morelet.	Pinaceae	2,4	5,9	4,1
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	3,7	3,9	3,8
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	5,3	2,0	3,6
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spr.) Meissner	Ericaceae	3,3	3,9	3,6
<i>Microlicia euphorbioides</i> Mart.	Melastomataceae	3,9	2,6	3,2
<i>Strychnos</i> sp.	Loganiaceae	1,8	4,6	3,2
<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	4,0	2,0	3,0
<i>Tibouchina</i> sp.	Melastomataceae	2,6	3,3	2,9
<i>Richeria grandis</i> Vahl	Phyllanthaceae	2,7	2,0	2,3
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	Annonaceae	1,4	3,3	2,3
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	1,8	2,0	1,9
<i>Casearia</i> sp.	Flacourtiaceae	2,4	1,3	1,8
<i>Rynchantera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	Melastomataceae	1,7	2,0	1,8
<i>Parinari</i> sp.	Chrysobalanaceae	1,0	2,6	1,8
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogniaux	Melastomataceae	0,7	2,6	1,6
<i>Ilex brasiliensis</i> (Spreng.) Loes	Aquifoliaceae	0,7	2,6	1,6
<i>Styrax camporum</i> Pohl.	Styracaceae	1,7	1,3	1,5
<i>Ferdinandusa speciosa</i> Pohl	Rubiaceae	1,1	1,3	1,2
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex Miq.	Chloranthaceae	0,9	1,3	1,1
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	1,0	0,7	0,8
<i>Symplocos nitens</i> (Pohl) Benth.	Verbenaceae	0,2	1,3	0,8
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	Schoepfiaceae	0,7	0,7	0,7
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Melastomataceae	0,5	0,7	0,6
<i>Brunfelsia</i> sp.	Solanaceae	0,3	0,7	0,5
<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	Myrtaceae	0,2	0,7	0,4
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	Anacardiaceae	0,2	0,7	0,4
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	Burseraceae	0,1	0,7	0,4
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Meliaceae	0,1	0,7	0,4
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	0,1	0,7	0,4
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	Rubiaceae	0,1	0,7	0,4
<i>Byrsonima</i> sp.	Malphiaceae	0,1	0,7	0,4
<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.	Siparunaceae	0,1	0,7	0,4
<i>Microlicia fasciculata</i> Mart. ex Naudin LC	Melastomataceae	0,1	0,7	0,4
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Myrtaceae	0,1	0,7	0,4
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	Urticaceae	0,1	0,7	0,4
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	0,1	0,7	0,4
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Arecaceae	0,1	0,7	0,4

Na área II as espécies *Miconia chamissois*, *Ilex affinis*, *Ludwigia nervosa*, *Trembleya parviflora*, *Cecropia pachystachya*, *Leandra erostrata* e *Tapirira guianensis* somaram 72,7 % da regeneração natural total (Tabela 2). Foram amostradas 16 espécies comuns para as áreas I e II sendo o percentual de espécies exclusivas entre as comunidades, correspondente a 64,4% e 33,3%, respectivamente, indicando variação na composição florística principalmente pela riqueza de espécies registrada na vereda em Araguari.

Tabela 2. Lista de espécies coletadas em remanescentes de vereda no município de Uberlândia (Área II). Minas Gerais, Brasil. DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, RNT: Regeneração natural total.

Espécie	Família	DR	FR	RNT
<i>Miconia chamissois</i> Naudin.	Melastomataceae	59,85	16,67	38,26
<i>Ilex affinis</i> Gardner	Aquifoliaceae	6,18	11,11	8,64
<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H.Hara	Onagraceae	5,02	7,78	6,40
<i>Trembleya parviflora</i> (D.Don) Cogn	Melastomataceae	5,60	6,67	6,13
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	Urticaceae	1,74	7,78	4,76
<i>Leandra erostrata</i> (DC.) Cogn.	Melastomataceae	3,47	5,56	4,52
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	2,51	5,56	4,03
<i>Parinari</i> sp.	Chrysobalanaceae	2,51	4,44	3,48
<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.	Siparunaceae	1,74	4,44	3,09
<i>Pinus caribaea</i> Morelet.	Pinaceae	1,16	4,44	2,80
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	1,93	3,33	2,63
<i>Senna pendula</i> (H. Bonpl. ex Willd.) H. S. Irwin & B.	Fabaceae	1,35	3,33	2,34
<i>Rynchantera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	Melastomataceae	2,12	2,22	2,17
<i>Cordia</i> sp.	Rubiaceae	0,97	2,22	1,59
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	0,39	2,22	1,30
<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill.	Lycopodiaceae	0,39	2,22	1,30
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogniaux	Melastomataceae	0,39	2,22	1,30
<i>Tibouchina</i> sp.	Melastomataceae	0,77	1,11	0,94
<i>Myrsine</i> sp.	Myrsinaceae	0,58	1,11	0,85
<i>Miconia pohliana</i> Cogn.	Melastomataceae	0,58	1,11	0,85
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	Myrtaceae	0,19	1,11	0,65
<i>Myrsine guianensis</i> Aubl.	Myrsinaceae	0,19	1,11	0,65
<i>Symplocos nitens</i> (Pohl) Benth.	Verbenaceae	0,19	1,11	0,65
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	Schoepfiaceae	0,19	1,11	0,65

A densidade de indivíduos lenhosos não diferiu significativamente entre as comunidades amostradas ($t=1,39$; $p=1,76$). Os valores médios de densidade corresponderam a $59,27 \pm 66,0$ indivíduos lenhosos por parcelas de 100 m² para a área I com valores entre 7 e 227 indivíduos

e média de $35,0 \pm 20,0$ indivíduos para a área II com valores mínimo e máximo em 2 e 67, respectivamente. Em duas parcelas instaladas na zona de fundo na área I foram amostrados um total de 227 (*outlier*) e 181 indivíduos, esses valores interferiram consideravelmente na variação do conjunto de dados (Figura 5).

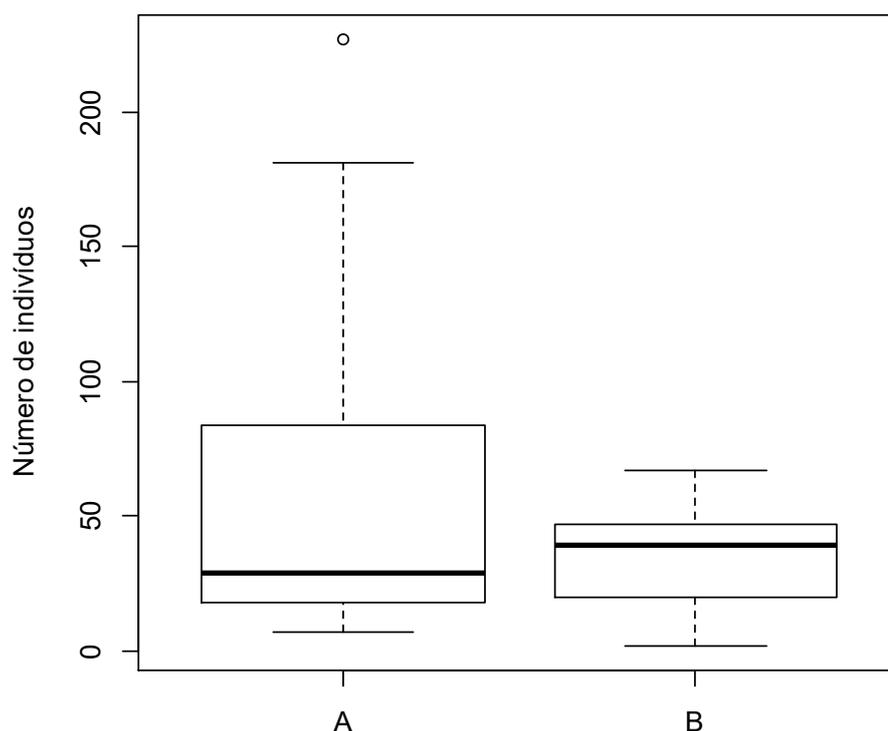


Figura 5. Densidade de indivíduos lenhosos por parcelas amostradas de 100 m² em remanescentes de vereda nos municípios de Araguari – A (Área I) e Uberlândia – B (Área II). Minas Gerais, Brasil.

A ocorrência de *Pinus caribaea* em ambas as áreas de estudo foi verificada para as classes I e II da regeneração natural. Na área I, o número de indivíduos por parcela de 100 m² variou de 0 a 5, com a presença da espécie em 80 % das parcelas (Figura 6). A densidade para a área II foi menor que na área I, o equivalente a 9 indivíduos amostrados para todas as parcelas. Em somente 27% das unidades amostrais na área II foram registrados indivíduos de *P caribaea*.

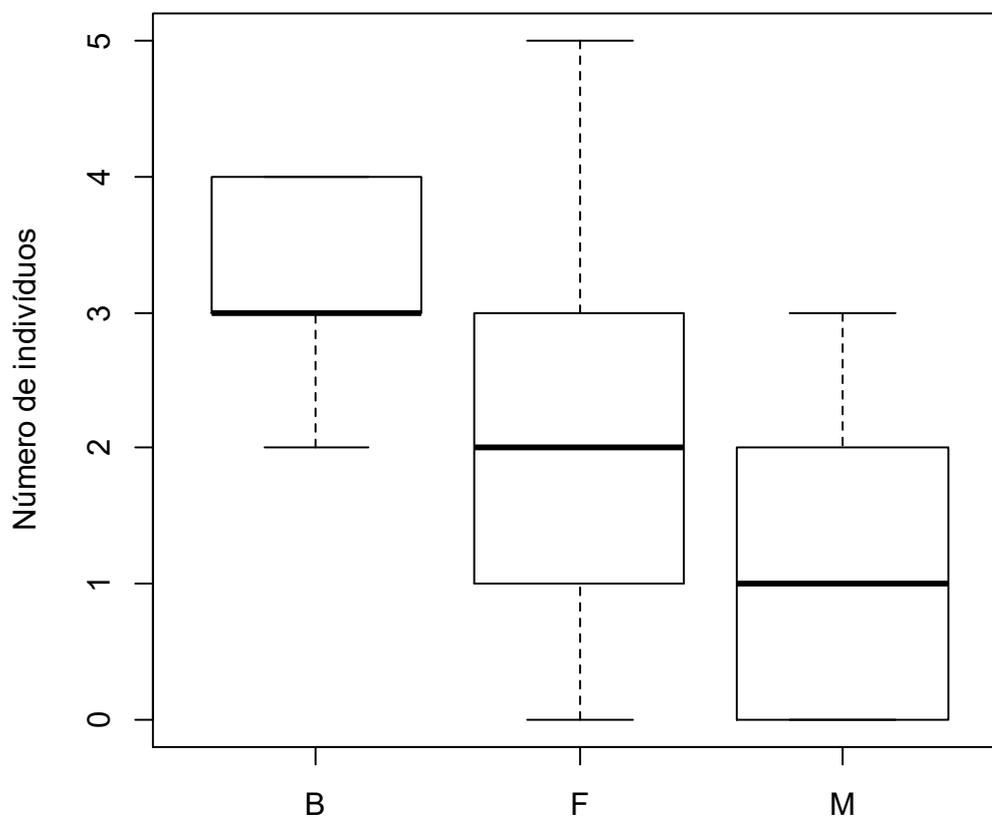


Figura 6. Densidade de indivíduos de *Pinus caribaea* em um remanescente de vereda no município de Araguari (Área I). Minas Gerais, Brasil. B: Borda; F: Fundo; M: Meio.

Para a densidade dos indivíduos de *P. caribaea*, não foi encontrada diferença significativa em ambas as veredas estudadas, para os trechos de borda, meio e fundo. Os valores de altura, área de copa e DAP também não apresentaram diferença significativa ao longo da zonação florística (Figura 7).

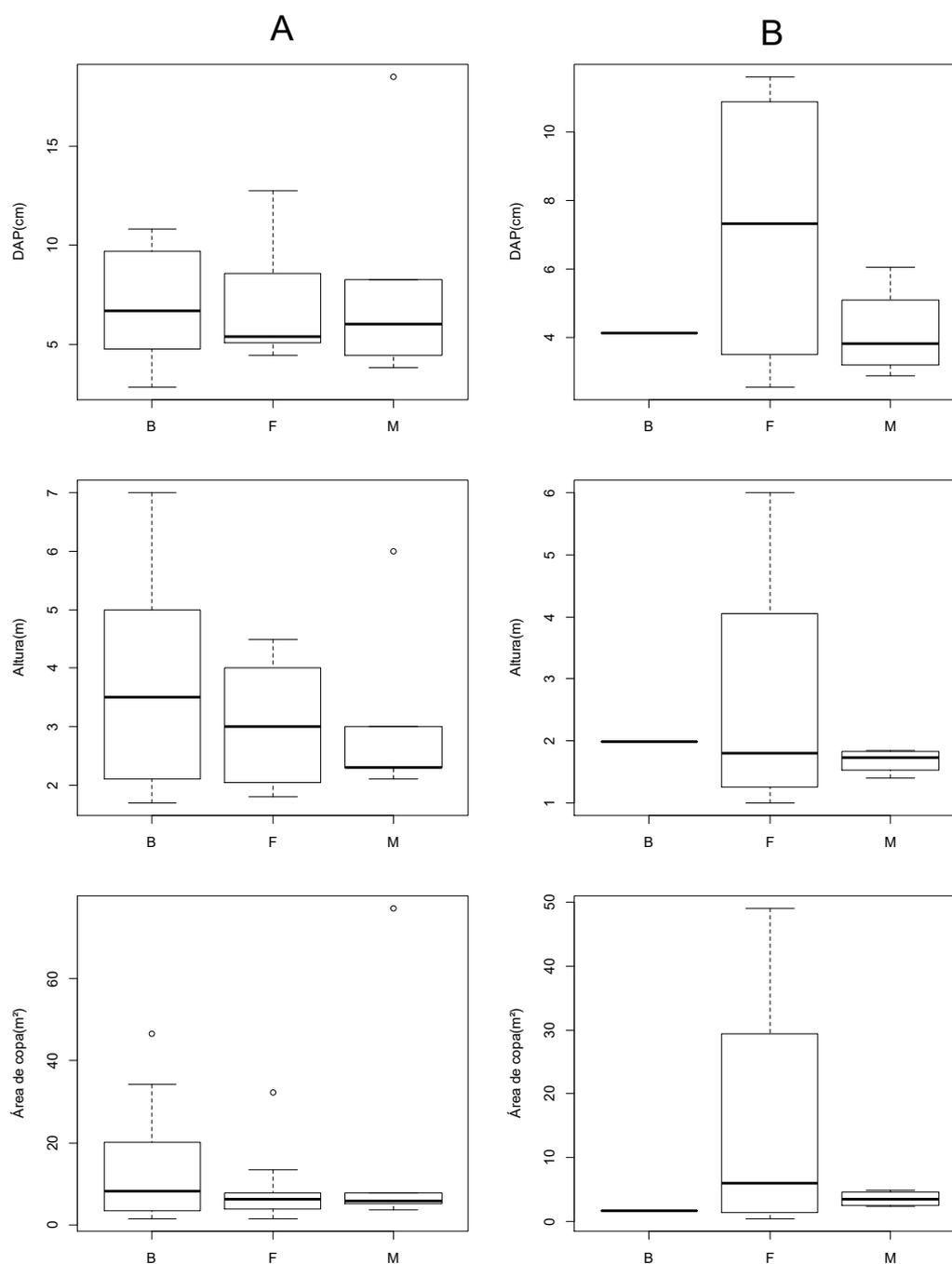


Figura 7. Medidas alométricas para indivíduos de *Pinus caribaea* em remanescentes de vereda nos municípios de Araguari – A (Área I) e Uberlândia - B (Área II). Estado de Minas Gerais, Brasil. DAP: Diâmetro a altura do peito (1,30 do solo).

Para a cobertura do solo na área I, foram registrados um total de seis categorias distintas, sendo que gramíneas nativas e espécies lenhosas corresponderam a 95% de toda a cobertura. Na área II, foram amostrados 56,4 % de gramínea nativa, 28,5 % de espécies lenhosas e 10% de serrapilheira como os principais tipos de cobertura. Os maiores valores de cobertura por

espécies lenhosas foram observados para as parcelas de fundo, em ambas as comunidades estudadas. Na área II, a espécie *Miconia chamissois* obteve maior representatividade na regeneração natural, bem como na cobertura do solo, estes resultados refletiram nos valores mais expressivos para esta categoria, obtidos na área II (Figura 8).

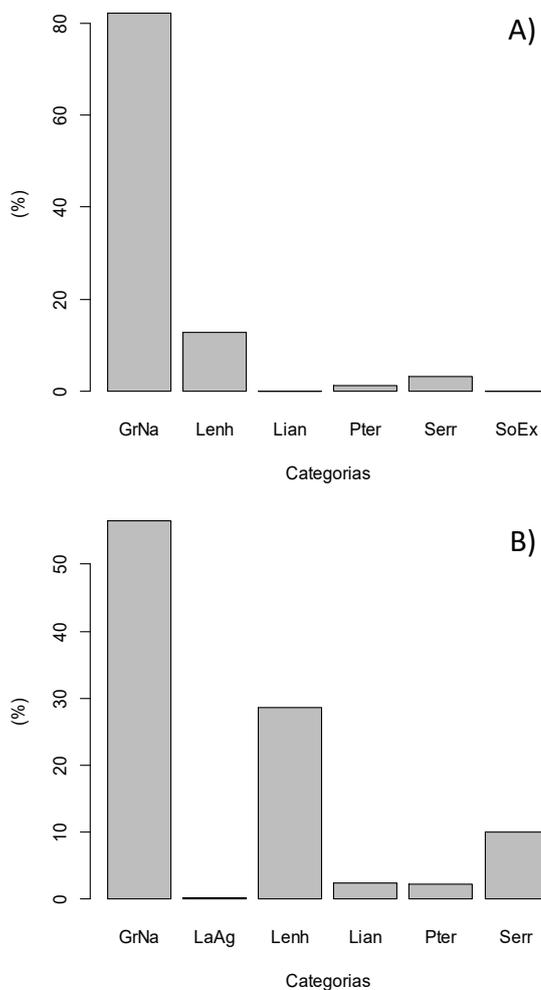


Figura 8. Cobertura do solo para remanescentes de vereda nos municípios de Araguari -A (Área I) e Uberlândia - B (Área II). Minas Gerais, Brasil. GrNa: Gramínea nativa; LaAg: Lâmina d'água; Lenh: Espécies lenhosas; Lian: Lianas; Pter: Pteridófitas; Serr: Serrapilheira

Pela análise de agrupamento, verificou-se que os resultados para as duas comunidades amostradas não apresentaram tendência à zonação florística para a distribuição de espécies lenhosas em ambientes de vereda. A dissimilaridade florística ocasionada pelas espécies com maiores valores de densidade entre as áreas I e II, contribui para a formação de dois grupos

distintos demonstrados pela separação dos clados entre as respectivas parcelas. Com um valor de correlação cofenética considerado aceitável (0,85), o modelo para os dados obtidos não demonstrou, no entanto, uma distorção severa (Figura 9).



Figura 9. Análise de agrupamento pelo índice Bray Curtis para investigar a zonação em duas veredas nos municípios de Araguari - A e Uberlândia - B. Minas Gerais, Brasil. Correlação Cofenética: 0,85. Legenda: 1º número: Vereda 3 (Área I) e Vereda 4 (Área II). B: Parcela de borda; M: meio; F: fundo; 2º dígito da sequência: número do transecto.

Para evitar interferência no modelo relacionados às espécies raras, foram excluídas aquelas que apresentaram valores menores do que quatro indivíduos e em somente uma parcela. Essa exclusão justifica-se pelo fato de que a análise agrupa as unidades amostrais pela similaridade, entre si. Dessa forma espécies muito raras podem ocasionar o agrupamento de parcelas unicamente pela sua ausência, gerando distorções no modelo.

DISCUSSÃO

Os ecossistemas de vereda investigados evidentemente diferiram em termos de composição florística e diversidade de espécies lenhosas. Os resultados obtidos no presente trabalho foram semelhantes aos valores documentados por Ávila *et al.* (2016) em um fragmento de maior degradação ($H'=2.23$ e $J'=0.66$) comparado a um remanescente conservado ($H'=1.83$ e $J'=0.48$) em Minas Gerais. O incremento na composição de espécies lenhosas em áreas úmidas pode representar um processo ecológico desencadeado por um ou mais eventos de perturbação ambiental (Hergoualc'h *et al.* 2017), visto que um ecossistema de vereda em bom estado de conservação, dentre outros fatores, não apresenta a ocorrência de espécies invasoras e exóticas (Soares *et al.* 2015), nem tampouco possui intervenção direta típica de atividades antrópicas (Fagundes e Ferreira 2016), além disso, possui trechos de outras fitofisionomias contrastantes (Guimarães *et al.* 2017), reduzindo o “efeito de borda”.

Os gêneros da família Melastomataceae apresentaram os maiores valores para o índice RNT em ambas as comunidades. Na região do Triângulo Mineiro, foram reportados valores elevados para a regeneração natural em veredas de *L. erostrata* e *M. chamissois* (Soares *et al.* 2015) bem como gêneros homônimos (Araújo *et al.* 2002; Rodrigues Bijos *et al.* 2017) embora nestas comunidades ocorram espécies típicas de cerrado sentido restrito e campo rupestre (Bacci *et al.* 2016; Messias *et al.* 2017).

Leandra erostrata, *Myrcia retorta* e *Psychotria* sp. obtiveram os maiores valores para cobertura do solo na categoria de espécies lenhosas na área I. *Miconia chamissois* e *Ilex affinis* corresponderam às espécies mais representativas para a respectiva categoria na área II. As famílias das espécies mais importantes amostradas para a cobertura nas áreas I e II assemelham-se aos dados de estrutura e diversidade da regeneração natural em outras veredas (Araújo *et al.* 2002; Guimarães *et al.* 2002; Oliveira *et al.* 2009; Ávila *et al.* 2016). A aplicação dos métodos quantitativos para a cobertura do solo descreve quais os grupos de espécies desenvolvem

mecanismos de adaptação à dinâmica das condições edáficas (Bannister *et al.* 2017). Para fitofisionomia de vereda foram encontrados poucos trabalhos que quantificam a cobertura do solo (Munhoz e Felfili 2006; Ramos *et al.* 2014).

O padrão de distribuição das espécies com valores elevados de densidade desde o talvegue até as parcelas de borda, principalmente para *L. erostrata* e *M. chamissois* não seguiu um padrão de zonação florística. A separação dos clados entre as comunidades amostradas reflete dissimilaridade na ocorrência de espécies lenhosas para cada uma das áreas de vereda. Chase (2003) salienta que a diversidade local e a florística em uma comunidade resultam do grupo de espécies regionais, bem como dos mecanismos de dispersão e de estabelecimento no ambiente.

Recentemente, no Estado de Goiás foi também reportado a ocorrência de *L. erostrata* em borda de veredas (Versiane *et al.* 2016) cuja distribuição geográfica para a espécie é considerada incomum (Baumgratz e Souza 2015). Esses resultados em conjunto com os registros do presente trabalho indicam que os remanescentes de vereda se encontram em processo recente de modificação na composição florística, uma vez que os indivíduos regenerantes representam a comunidade em um próximo estágio da sucessão ecológica.

As veredas do Triângulo Mineiro são fitofisionomias pertencentes à formação geológica Marília, do grupo Bauru (Nishiyama 1989) com distribuição geográfica restrita, portanto, requerem medidas que assegurem a conservação da biodiversidade. Compreender os processos de regeneração nesses ambientes é fundamental na implementação de ações assertivas para a recuperação ambiental, principalmente em uma das vereda do presente estudo, considerada uma área prioritária para a conservação (Drummond *et al.* 2005).

A regeneração natural (RNT) para *Mauritia flexuosa* L.f. buriti foi registrada somente na vereda no município de Araguari (Tabela 1; Capítulo 1), em que o histórico de uso e ocupação do solo remete ao plantio de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. No entanto, nessas APP's não foram

realizadas intervenções diretas nos últimos 30 anos, bem como, os limites de proteção estabelecidos na legislação (Brasil 2012b) são respeitados. Não obstante, a representatividade da espécie foi considerada baixa (0,38) para o índice RNT na comunidade lenhosa. Os resultados obtidos no presente trabalho confirmam os achados de Marimon *et al.* (2001) que registraram o acúmulo de indivíduos nas classes de tamanho intermediárias sugerindo que o ciclo de vida para o buriti não esteja se completando devido à baixa regeneração natural da espécie.

Holm *et al.* (2008) reportaram elevadas taxas de mortalidade (>50%) para plântulas de *M. flexuosa* na Amazônia Equatoriana, em que a sobrevivência dessa espécie pode ser significativamente influenciada por fatores ambientais como a drenagem do terreno, o nível de matéria orgânica no solo e a precipitação local (Galeano *et al.* 2015). A expansão agrícola nas veredas do triângulo mineiro, associada às condições naturais peculiares de manutenção dessas populações conferem urgência na investigação de técnicas de propagação *ex situ* do buriti, uma vez que se trata de uma espécie chave na conservação e manutenção desses ambientes.

O remanescente do município de Uberlândia (Área II) trata-se de um afluente da bacia do Rio Uberabinha que por sua vez, constitui um manancial de abastecimento público. Este aspecto possui enquadramento na Lei Estadual 10.793/ 1992 a qual dispõe sobre a proteção dessas áreas e disciplina o uso e a ocupação do solo na bacia hidrográfica em questão. Além disso, outra importância desses ambientes refere-se ao potencial sobre o estoque de carbono no solo e na vegetação, sendo que uma vez submetido a processos de degradação esse tipo de ecossistema apresenta lentas taxas de recuperação até atingir níveis satisfatórios (Williamson *et al.* 2017).

Os valores de RNT para *Pinus caribaea* foram inferiores aos apresentados por Soares *et al.* (2015) para outras duas veredas na região. Esses resultados são explicados pela diferença na riqueza de espécies nativas amostradas, considerada menor para as áreas daquele estudo (35

espécies), bem como, os níveis de invasão biológica mais avançados, conforme os parâmetros populacionais mensurados pelos autores. Durigan *et al.* (2004) reportaram o rápido crescimento inicial para plântulas de *P. caribaea* comparada às espécies nativas em solos permanentemente úmidos no Cerrado e *P. elliottii* em mata ciliar (Durigan e Silveira 1999).

Foram observados diferentes percentuais de distribuição dos indivíduos de *P. caribaea* para as áreas I (80%) e II (27%) das parcelas amostradas. Embora as propriedades rurais já não produzam madeira a partir *P. caribaea*, a distância média entre os trechos dos talhões e as parcelas na área I (120 m) e na área II (106 m) foram semelhantes. A fazenda da área I possui um histórico de produção maior que da área II. Os talhões de plantio localizavam-se limítrofes à vereda da área I enquanto que na área II, após a faixa de vegetação de cerrado, a paisagem é composta por pastagem e cultura de grãos em uma das vertentes.

O decréscimo sobre os níveis de invasão correlacionados negativamente com a riqueza de espécies em comunidades foram reportadas por inúmeros autores (Knops *et al.* 1999; Van Ruijven *et al.* 2003; Daleo *et al.* 2009; Tarasi e Peet 2017). Embora os maiores valores para densidade de *P. caribaea* tenham sido registrados em parcelas de borda na área I, as medidas alométricas não apresentaram diferença significativa para a zonação florística em ambas as áreas investigadas. Estes resultados atribuem um padrão de distribuição irrestrita da espécie em ambientes de veredas na região do Triângulo Mineiro.

A conversão de ecossistemas naturais ou mesmo pastagens em florestas plantadas exerce sérios impactos que alertam sobre a qualidade microbiológica dos solos, interferência no banco de sementes de espécies nativas (Maccherini e De Dominicis 2003), alteração de características hidrológicas regionais (Jackson *et al.* 2000; Buytaert *et al.* 2007), bem como o desequilíbrio na composição de espécies das comunidades com a chegada de plantas invasoras (Pryke e Samways 2009).

O presente trabalho verificou que as veredas investigadas no Triângulo mineiro apresentaram expressivos valores de RNT para espécies da família Melastomataceae, bem como, para *Pinus caribaea*. Além disso, não foram encontrados padrões de distribuição das espécies nos trechos de zonação investigados. Esses resultados podem ser explicados pela dominância de poucas espécies para os indivíduos regenerantes, o que foi evidenciado pelos dados de cobertura do solo e indicam que possíveis mudanças estão ocorrendo na composição florística de espécies lenhosas para esses ecossistemas.

CONCLUSÕES

1. A amostragem em duas veredas no Triângulo Mineiro assegurou o registro de 45 e 24 espécies lenhosas nas áreas I e II, respectivamente, distribuídas em 42 gêneros e 30 famílias botânicas. Os maiores valores de regeneração natural total (RNT) foram reportados para *L. erostrata* na vereda de Araguari e *M. chamissois* em Uberlândia, o correspondente a 11,41 e 38,26, respectivamente.
2. A curva de incremento sobre o número de espécies por parcelas amostradas apresentou o aumento gradativo em riqueza até a última unidade amostral. Para esses dados, foram obtidos valores expressivos para a diversidade dos regenerantes lenhosos, representada pelos diferentes níveis entre a área I ($H' = 2,70$; $J' = 0,78$) e a área II ($H' = 1,75$; $J' = 0,72$).
3. A densidade dos regenerantes de *P. caribaea* e os parâmetros alométricos mensurados indicam que a espécie invasora não apresentou restrição nas distintas zonas das veredas investigadas. Por esse motivo, torna-se necessário medidas de intervenção para o controle dessa espécie como o corte raso para os indivíduos menores que 5 cm de DAP e anelamento dos indivíduos adultos (Soares *et al.* 2015).
4. Dentre as seis categorias identificadas para a cobertura do solo, os percentuais para gramíneas nativas e espécies lenhosas representaram 82,7 e 12,3, respectivamente, na área I. Os valores de cobertura na área II foram influenciados pela ampla distribuição nas parcelas dos indivíduos de *M. chamissois*, resultando em 56,0 % de gramínea nativa e 28,5 % para lenhosas.
5. A análise de agrupamento (correlação cofenética= 0,85) não evidenciou um padrão de zonação florística para as veredas em borda, meio e fundo. Entretanto foi verificado a dissimilaridade na composição de espécies pela separação em dois grupos principais, entre as comunidades investigadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS²

- Ab'Sáber A (2012) Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial
- Ab'Sáber AN (1971) Contribuição à Geomorfologia da área dos cerrados. In: FERRI MG (org) Simpósio sobre o cerrado: uso e manejo. UPUSP, São Paulo, SP, p 97–103
- Albuquerque UP (2016) Introduction to Ethnobiology. Springer International Publishing, Cham
- Altman RRA, Cordeiro MMCM (1964) A industrialização do fruto do buriti (*Mauritia vinifera* Mart. ou *M. flexuosa*). INPA, Roraima
- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Moraes-Gonçalves, J.L. Sparevek G (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol Zeitschrift* 22:711–728 . doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507
- Andreazzi CS, Pires AS, Fernandez FAS (2009) Mamíferos E Palmeiras Neotropicais: Interações Em Paisagens Fragmentadas. *Oecologia Aust* 13:554–574 . doi: 10.4257/oeco.2009.1304.02
- Andrigueto JR (2011) Seleção e marcação de árvores matrizes. Rede de Sementes de Bioma Cerrado, Brasília, DF
- Araújo GM, Barbosa AAA, Arantes AA, Amaral AF (2002) Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. *Rev Bras Botânica* 25:475–493 . doi: 10.1590/S0100-84042002012000012
- Aronson J, Alexander S (2013) Ecosystem restoration is now a global priority: Time to roll up our sleeves. *Restor Ecol* 21:293–296 . doi: 10.1111/rec.12011
- Autodesk VIZ, Corner CAD (1999) AUTOCAD 2000. Autodesk Inc.
- Ávila MA, Souza SR, Veloso M das DM, et al (2016) Structure of Natural Regeneration in Relation To Soil Properties and Disturbance in Two Swamp Forests. *Cerne* 22:1–10 . doi:

² Conforme normas da revista *Journal of Forestry Research*

10.1590/01047760201622012086

- Bacci LF, Versiane AFA, Luiza A, Oliveira F (2016) Melastomataceae na RPPN do Clube Caça e Pesca Itororó, . *Hoehnea* 43:541–556
- Ballesteros T, Montoya E, Vegas-Vilarrúbia T, et al (2014) An 8700-year record of the interplay of environmental and human drivers in the development of the southern Gran Sabana landscape, SE Venezuela. *Holocene* 24:1757–1770 . doi: 10.1177/0959683614551229
- Balslev H, Bernal R, Fay MF (2016) Palms - emblems of tropical forests. *Bot J Linn Soc* 182:195–200 . doi: 10.1111/boj.12465
- Bannister JR, Kremer K, Carrasco-Farías N, Galindo N (2017) Importance of structure for species richness and tree species regeneration niches in old-growth Patagonian swamp forests. *For Ecol Manage* 401:33–44 . doi: 10.1016/j.foreco.2017.06.052
- Barbosa RI, Lima AD, Mourão-Jr M (2010) Biometria de frutos do buriti (*mauritia flexuosa* l.f. - arecaceae): *Amaz Ciência e Desenvolv* 5:71–86
- Barbosa G V. (1969) Diagnóstico da economia mineira: o espaço natural. Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais - BDMG, Belo Horizonte:
- Barros TD, Jardine JG (2018) Buriti. In: Ageitec - Agência Embrapa Informação Tecnológica. <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vmz02wx5eo0sawqe3flbr6im.html>. Accessed 5 jan 2018
- Baumgratz JFA, Souza MLDR (2015) Leandra. In: *List. Espécies da Flora do Bras.*
- Bernal R, Torres C, García N, et al (2011) Palm Management in South America. *Bot Rev* 77:607–646 . doi: 10.1007/s12229-011-9088-6
- Boaventura RS (2007) Vereda berço das águas. *Ecodinâmica*, Belo Horizonte, MG
- Boaventura RS (1978) Contribuição ao estudo sobre a evolução das veredas. *Encontro Nac Geógrafos* 3:13–17
- Boaventura RS (1988) Preservação das veredas: síntese. In: *Proceedings of the 2 nd latin-*

- american meeting: human-environment relationship, Belo Horizonte, Brazil. p 109–122
- Borges SL, Eloy L, Schmidt IB, et al (2016) Fire Management in Veredas (Palm Swamps): New Perspectives on Traditional Farming Systems in Jalapão, Brazil. *Ambient Soc* 19:269–294 . doi: 10.1590/1809-4422ASOC20150020R1V1932016
- Brançalion PHS, Gandolfi S, Rodrigues RR (2015) Restauração florestal. Oficina de textos, São Paulo, SP
- Brandão SL, Lima S do C (2002) Diagnóstico ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APP), margem esquerda do rio Uberabinha, em Uberlândia (MG). *Caminhos Geogr* 3:41–62
- Brasil (2012a) Lei 12.651, 25 de maio de 2012. Casa Civil da Presidência da República
- Brasil AL do E de MG (2000) Lei nº 13.635, de 12 de julho de 2000. Declara o buriti de interesse comum e imune de corte. Belo Horizonte, MG
- Brasil AL do E de MG (2013) Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no Estado. Belo Horizonte, MG
- Brasil CC da P da R (2012b) Lei nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da Veg Nativ 2–166
- Brasil CC da P da R (2003) Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências.
- Brasil CC da P da R (2004) Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças - SNSM, e dá outras providências.
- Brasil a CC da P da R (2012) Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre a proteção da Veg Nativ 2–166:
- Brower JE, Zar JH, von Ende C (1998) Field and laboratory methods for general ecology. WCB McGraw-Hill, Dubuque, Iowa

- Buytaert W, Iníguez V, Bièvre B De (2007) The effects of afforestation and cultivation on water yield in the Andean páramo. *For Ecol Manage* 251:22–30 . doi: 10.1016/j.foreco.2007.06.035
- Canfield RH (1941) Application of the Line Interception Method in Sampling Range Vegetation. *J For* 39:388–394(7)
- Carneiro TB, Carneiro JGM (2011) Frutos e polpa desidratada buriti (*Mauritia flexuosa* L.): aspectos físicos, químicos e tecnológicos. *Rev Verde* 6:105–111
- Carvalho ACA (2015) Análise ambiental de um subsistema de vereda em unidades de conservação : Reserva Ecológica do IBGE - RECOR e Estação Ecológica de Águas Emendadas - ESECAE. Universidade de Brasília - UnB
- Carvalho JEU, Müller CH (2005) Biometria e Rendimento Percentual de Polpa de Frutas Nativas da Amazônia. *Comun Técnico* 139-EMBRAPA 1–3
- Carvalho PGS (1991) As veredas e sua importância no domínio dos cerrados. *Inf Agropecuário* 168:47–54
- Cássia S De, Souza A De, Braga LDL, Soarestolentino G (2007) Biometria de frutos e predação de sementes de *Senna spectabilis* (DC) Irwin et Barn . localidades do Norte de Minas Gerais. *Annu Rev Ecol Syst* 864–866
- Cassino RF, Martinho CT, da Silva Caminha SAF (2018) A Late Quaternary palynological record of a palm swamp in the Cerrado of central Brazil interpreted using modern analog data. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 490:1–16 . doi: 10.1016/j.palaeo.2017.08.036
- Castellanos LM, Buitrago AT, Aranguren CI (2017) MANEJO DE *Mauritia flexuosa* L.f. PARA LA PRODUCCIÓN DE ARTESANÍAS EN LA ALTILLANURA COLOMBIANA Management of *Mauritia flexuosa* L.f. for the handicraft production in Orinoco high plains, Colombia. *Colomb For* 20:85–101 . doi:

10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2017.1.a07

Chacón N, Herrera R, Méndez C, et al (2017) Mechanisms Involved in Soil Ammonium Production in a *Mauritia flexuosa* Palm Swamp Community. *Wetlands*. doi: 10.1007/s13157-017-0979-0

Chase JM (2003) Community assembly: When should history matter? *Oecologia* 136:489–498 . doi: 10.1007/s00442-003-1311-7

Chase MW, Reveal JL (2009) A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG IIIb *oj_1002_122..127*. *Bot J Linn Soc* 161:122–127 . doi: 10.1111/j.1095-8339.2009.01002.x

Chazdon RL, Guariguata MR (2016) Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica* 48:716–730

Clemente LH, Silva LC, Nascimento ART, et al (2014) Seleção de Matrizes, Coleta e Morfometria de Frutos e Sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. In: Coelho L, Nascimento ART, Lemes EM (orgs) *Espécies Nobres no Cerrado*, 1º edn. Composer, Uberlândia, MG, p 61–71

Clemente LH, Soares DM, Nascimento ART, et al (2017) Estudo da regeneração lenhosa e seleção de matrizes de *Mauritia flexuosa* L. f. em veredas do Triângulo Mineiro (MG). In: *Restauração ecológica: tecnologia e avanços: VII Simpósio de Restauração Ecológica*. Instituto de Botânica, São Paulo, SP, p 139

CONAMA (2002) Resolução N°. 303 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, Definição e limites Áreas Preserv Perma

Costa WJEM (2018) Three new species of the killifish genus *Melanorivulus* from the central Brazilian Cerrado savanna (Cyprinodontiformes, Aplocheilidae). *Zookeys* 94:17–27 . doi: <https://doi.org/10.3897/zse.94.21321>

Curi PR (1983) Análise de agrupamento, métodos sequenciais, aglomerativos e hierárquicos.

Cienc Cult 35(10):1416–1429

Daleo P, Alberti J, Iribarne O (2009) Biological invasions and the neutral theory. *Divers Distrib* 15:547–553 . doi: 10.1111/j.1472-4642.2009.00576.x

de Moraes PPF, Horn AH (2013) Teores dos metais pesados Cr, Cd E Zn em perfis de solos de veredas da bacia do Rio do Formoso, município de Buritizeiro, Minas Gerais. *Rev Geonomos* 18:

Dias S, Charles F, Gomes RS, et al (2017) Path analysis in fruits of the buriti (*Mauritia flexuosa* L . f) in populations from the Brazilian Middle North Region. *Tree Genet Genomes* 13: . doi: doi.org/10.1007/s11295-017-1205-1

Drummond G, Martins C, Machado A, et al (2005) Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte

Durigan G, Contieri WA, Melo ACG de, Nakata H (2004) Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em terreno permanentemente úmido em região de cerrado. *Pesqui em Conserv e Recuperv Ambient no Oeste Paul* 447–456

Durigan G, Da Silveira É R (1999) Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. *Sci For Sci* 135–144

Endress BA, Horn CM, Gilmore MP (2013) *Mauritia flexuosa* palm swamps: Composition, structure and implications for conservation and management. *For Ecol Manage* 302:346–353 . doi: 10.1016/j.foreco.2013.03.051

Estatcamp E (2014) Software Action. São Carlos Estatcamp-Consultoria em estatística e Qual

Fagundes NCA, Ferreira EJ (2016) Veredas (*Mauritia Flexuosa* palm swamps) in the southeast Brazilian savanna: Floristic and structural peculiarities and conservation status. *Neotrop Biol Conserv* 11:178–183 . doi: 10.4013/nbc.2016.113.07

Fangueiro R, Rana S (2016) Natural Fibres: Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications. Springer Netherlands, Dordrecht

- Federman S, Hyseni C, Clement W, et al (2014) Habitat fragmentation and the genetic structure of the Amazonian palm *Mauritia flexuosa* L.f. (Arecaceae) on the island of Trinidad. *Conserv Genet* 15:355–362 . doi: 10.1007/s10592-013-0543-2
- Ferreira I, Troppmair H (2004) Aspectos do cerrado: análise comparativa espacial e temporal dos impactos no subsistema de veredas do Chapadão de Catalão (GO). In: GERARDI, L. H. O.; LOMBARDO MA (orgs) *Sociedade e Natureza na visão da geografia*. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNESP, Rio Claro, p 296
- Fidelis A, Lyra MF di S, Pivello VR (2013) Above- and below-ground biomass and carbon dynamics in Brazilian Cerrado wet grasslands. *J Veg Sci* 24:356–364 . doi: 10.1111/j.1654-1103.2012.01465.x
- Filho ABG, Melém-Jr. NJ, Oueiroz JAL de (1998) *Palmáceas: Cultivos e Usos Alternativos*. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Macapá, PA
- Fonseca DA, Backes AR, Rosenfield MF, et al (2017) Avaliação da regeneração natural em área de restauração ecológica e mata ciliar de referência. *Cienc Florest* 27:521–534 . doi: 10.5902/1980509827733
- Forget P-M, Dennis AJ, Mazer SJ, et al (2007) Seed allometry and disperser assemblages in tropical rainforests: a comparison of four floras on different continents. In: *Seed dispersal: theory and its application in a changing world*. CAB International Publishing, Wallingford, UK.; p 5–36
- Fragoso JMV, Silvius KM, Correa JA (2003) Long-distance seed dispersal by tapirs increases seed survival and aggregates tropical trees. *Ecology* 84:1998–2006 . doi: 10.1890/01-0621
- Frank JH (2001) *Insects on Palms*. CABI Publishing, New York, NY
- Galeano A, Urrego LE, Sánchez M, Peñuela MC (2015) Environmental drivers for regeneration of *Mauritia flexuosa* L.f. in Colombian Amazonian swamp forest. *Aquat Bot* 123:47–53 . doi: 10.1016/j.aquabot.2015.02.001

- Goodman RC, Phillips OL, del Castillo Torres D, et al (2013) Amazon palm biomass and allometry. *For Ecol Manage* 310:994–1004 . doi: 10.1016/j.foreco.2013.09.045
- Grubb PJ (1977) the Maintenance of Species-Richness in Plant Communities: the Importance of the Regeneration Niche. *Biol Rev* 52:107–145 . doi: 10.1111/j.1469-185X.1977.tb01347.x
- Guimarães A, Rodrigues AS, Malafaia G (2017) Adapting a rapid assessment protocol to environmentally assess palm swamp (Veredas) springs in the Cerrado biome . *Environ Monit Assess* 7:241–260 . doi: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6299-2>
- Guimarães AJM, Araújo GM, Corrêa GF (2002) Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. *Acta Botânica Brasílic* 16:317–329
- Guo Q, Fei S, Dukes JS, et al (2015) A unified approach for quantifying invasibility and degree of invasion. *Ecology* 96:2613–2621 . doi: 10.1890/14-2172.1
- Gurgel-Gonçalves R, Duarte MA, Ramalho ED, et al (2004) Spatial distribution of Triatominae populations (Hemiptera : Reduviidae) in *Mauritia flexuosa* palm trees in Federal District of Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 37:241–247 . doi: 10.1590/S0037-86822004000300010
- Gurgel-Gonçalves R, Palma ART, Motta PC, et al (2006) Arthropods Associated with the Crown of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) Palm Trees in Three Different Environments from Brazilian Cerrado. *Neotrop Entomol* 35:302–312 . doi: 10.1590/S1519-566X2006000300003
- Hergoualc’h K, Gutiérrez-Vélez VH, Menton M, Verchot L V. (2017) Characterizing degradation of palm swamp peatlands from space and on the ground: An exploratory study in the Peruvian Amazon. *For Ecol Manage* 393:63–73 . doi: 10.1016/j.foreco.2017.03.016
- Holm JA, Miller CJ, Cropper WP (2008) Population Dynamics of the Dioecious Amazonian Palm *Mauritia flexuosa*: Simulation Analysis of Sustainable Harvesting. *Biotropica* 40:550–558 . doi: 10.1111/j.1744-7429.2008.00412.x

- Hui C, Richardson DM (2017) *Invasion dynamics*. Oxford University Press, New York, NY
- Iamaguti PS (2014) Biodiesel de buriti em trator: desempenho em função do tipo de diesel e da proporção de mistura na operação de preparo do solo. Universidade Estadual Paulista
- Jackson RB, Schenk HJ, Jobbagy EG, et al (2000) Belowground consequences of vegetation change and their treatment in models. *Ecol Appl* 10:470–483
- Jones EW (1950) Some aspects of natural regeneration in the benin rain forest. *Emp For Rev* 29:108–124
- Jørgensen D (2015) Ecological restoration as objective, target, and tool in international biodiversity policy. *Ecol Soc* 20: . doi: 10.5751/ES-08149-200443
- Junk, W. J.; Piedade, M. T F.; Lourival, R.; Wittmann, F.; Kandus, P.; Lacerda, L. D.; Bozelli, R. L.; Esteves, F. A.; Nunes, C.C.; Maltchik, L.; Schöngart, J.; Schaeffer-Novelli, Y.; Agostinho AA (2014) Brazilian wetlands: Their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquat Conserv Mar Freshw Ecosyst* 24:5–22 . doi: 10.1002/aqc.2386
- Kimura M, Simbolon H (2002) Allometry and life history of a forest understory palm *Pinanga coronata* (Arecaceae) on Mount Halimun, West Java. *Ecol Res* 17:323–338 . doi: 10.1046/j.1440-1703.2002.00492.x
- Knops JMH, Tilman D, Haddad NM, et al (1999) Effects of plant species richness on invasion dynamics, disease outbreaks, insect abundances and diversity. *Ecol Lett* 2:286–293 . doi: 10.1046/j.1461-0248.1999.00083.x
- Lagos M do CC, Marimon BS (2012) Chuva de sementes em uma floresta de galeria no Parque do Bacaba, em Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. *Rev Árvore* 36:311–320 . doi: 10.1590/S0100-67622012000200012
- Latifian M (2017) Integrated Pest Management of Date Palm Fruit Pests: A Review. *J Entomol* 14:112–121 . doi: 10.3923/je.2017.112.121

- Leite MB, Anguita M De (2017) Classificação das políticas públicas relacionadas com os serviços ecossistêmicos no território brasileiro. *Bol Goiano Geogr* 37:106–121
- Lévi-Strauss C (1952) The use of wild plants in tropical South America. *Econ Bot* 6:252–270 . doi: 10.1007/BF02985068
- Lima S do C (1996) As veredas do Ribeirão Panga no Triângulo Mineiro e a evolução da paisagem
- Lopes Filho RP, Aleluia RL (2015) Caracterização de frutos de buritizeiros (*Mauritia flexuosa* L.) objetivando a seleção de progênies para fins de aproveitamento do óleo da polpa e das sementes. *Embrapa Amapá-Boletim Pesqui e Desenvolv.* doi: 1980-6841
- Maccherini S, De Dominicis V (2003) Germinable soil seed-bank of former grassland converted to coniferous plantation. *Ecol Res* 18:739–751 . doi: 10.1111/j.1440-1703.2003.00592.x
- Machado RB, Neto MGP, Caldas EF, et al (2004) Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro
- Magurran AE (2011) Medindo a diversidade biológica. Curitiba Ed da UFPR 261:
- Marimon BS, Felfili JM, Lima ES de, Rodrigues AJ (2001) Distribuições de circunferências e alturas em três porções da Mata de Galeria do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT. *Rev Árvore* 25:1–9
- Martins ML (2010) Fenologia, Produção e Pós-Colheita de Frutos de Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) em Três Veredas do Cerrado no Estado de Goiás. Universidade Federal de Goiás - UFG
- Martins SV (2007) Técnicas de recuperação de matas ciliares. In: Martins SV (org) *Recuperação de matas ciliares*. Editora UFV, Viçosa, p 55–114
- Matos F dos S, Nunes YRF, Silva MAP, Oliveira I de S (2014) VARIACÃO BIOMÉTRICA DE DIÁSPOROS DE BURITI (*Mauritia flexuosa* L.f. – ARECACEAE) EM VEREDAS

EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE CONSERVAÇÃO. *Ciência Florest* 24:833–842

McCune B, Grace JB, Urban DL (2002) Analysis of ecological communities. MjM software design Gleneden Beach, OR, Gleneden Beach, OR

McGeoch MA, Butchart SHM, Spear D, et al (2010) Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses. *Divers Distrib* 16:95–108 . doi: 10.1111/j.1472-4642.2009.00633.x

Melo EO, Fehr M (2010) The present use of soil and water in the basin of the creek Piçarrão-Araguari-MG-Brazil. *Investig Geogr* 72:39–48

Mendes FN, de Melo Valente R, Rêgo MMC, Esposito MC (2016) The floral biology and reproductive system of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in a restinga environment in northeastern Brazil. *Brittonia* 69:11–25 . doi: 10.1007/s12228-016-9444-2

Mendieta-Aguilar G, Pacheco LF, Roldán AI (2015) Dispersión de semillas de *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) por frugívoros terrestres en Laguna Azul, Beni, Bolivia. *Acta Amaz* 45:45–56 . doi: 10.1590/1809-4392201400283

Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Silva Júnior, M.C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S.; Nogueira PE (1998) Flora vascular do cerrado. In: Almeida, M.S.; Almeida SP (org) *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa- CPAC, Planaltina, DF, p 287–556

Messias MCTB, Sousa HC de, Scalon VR, et al (2017) Phanerogamic flora and vegetation of Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil. *Biota Neotrop* 17:1–38 . doi: 10.1590/1676-0611-bn-2016-0236

Miguel A, Marimon BS, Maracahipes L, et al (2011) Mudanças na estrutura da vegetação lenhosa em três porções da mata de galeria do Córrego Bacaba (1999-2006), Nova Xavantina-MT. *Rev Árvore* 35:725–735 . doi: 10.1590/S0100-67622011000400017

Miranda IPA, Rabelo A (2008) Guia de identificação das palmeiras de Porto Trombetas -- PA. Manaus : EDUA; INPA

- Montoya E, Rull V (2011) Gran Sabana fires (SE Venezuela): A paleoecological perspective. *Quat Sci Rev* 30:3430–3444 . doi: 10.1016/j.quascirev.2011.09.005
- Moraes LFD de, Assumpção JM, Luchiari C, Pereira TS (2006) Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro Plantio de espécies arbóreas nativas para a restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas , Rio de Janeiro , Brasil Author (s): Luiz Fernando Duarte de Moraes , José Maria Assumpção. *Rodriguésia* 57:477–489
- Moreira Gomes P, de Melo C, do Vale VS (2005) Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. *Soc Nat* 17:
- Munhoz CBR, Felfili JM (2006) Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Acta Bot Brasilica* 20:671–685 . doi: 10.1590/S0102-33062006000300017
- Nascimento ART, Almeida SS (2002) Distribuição espacial da queda dos frutos e aspectos da predação de sementes da *Dinizia excelsa* (Mimosaceae). In: Lisboa PLB (Org. . (org) Caxiuaná: populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p 617–626
- Neiss UG (2007) ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS ASSOCIADOS A *Mauritia flexuosa* LINNAEUS (ARECACEAE), FITOTELMATA, NA AMAZÔNIA CENTRAL, BRASIL
- Nishiyama L (1989) Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes. *Soc e Nat* 1:9–16
- Nutto L, Tonini H, Borsoi GA, et al (2001) Utilização dos parâmetros da copa para avaliar o espaço vital em povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm. *Bol Pesqui Florest* 42:110–122
- Oliveira-Filho AT, Curi N, Vilela EA, Carvalho DA (2001) Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of Semideciduous Forest in south-eastern Brazil. *EDINB J BOT* 58:139–158

- Oliveira GC, Araújo GM, Barbosa AAA (2009) Florística E Zonação De Espécies Vegetais Em Veredas No T Riângulo Mineiro , Brasil. *Rodriguésia* 60:1077–1085
- Oliveira MC De (2016) Manual de Viveiro e Producao de Mudas. Ed. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília, DF
- Oliveira OM de, Herrera RC, Parry MM, et al (2014) Espécies botânicas utilizadas no artesanato comercializado na cidade de Altamira-PA. *Biota Amaz* 6:1–5
- Onstein RE, Baker WJ, Couvreur TLP, et al (2017) Frugivory-related traits promote speciation of tropical palms. *Nat Ecol Evol* 1:1903–1911 . doi: 10.1038/s41559-017-0348-7
- Paixão R de L, Resende IL de M, Nascimento ART (2016) Extrativismo e manejo sustentável do buriti no Cerrado. In: *Desenvolvimento Socioeconômico e Sustentabilidade do Cerrado Brasileiro na Transposição do século XX para o XXI*. Paco Editorial, Jundiaí, SP, p 81–104
- Peimer AW, Krzywicka AE, Cohen DB, et al (2017) National-Level Wetland Policy Specificity and Goals Vary According to Political and Economic Indicators. *Environ Manage* 59:141–153
- Pereira EAN (2011) Análise dos danos de Coleoptera em sementes de espécies florestais utilizadas em biojóias. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- UFRRJ
- Piña-rodrigues FCM, Freire JM, Silva A (2007) Parâmetros Técnicos para Produção de Sementes Florestais. EDUR, Seropédica, RJ
- Pinho Jr. GV, Nascimento ART, Valverde BT, Clemente LH (2015) Brazilian Savanna Re-Establishment in a Monoculture Forest: Diversity and Environmental Relations of Native Regenerating Understory in *Pinus caribaea* Morelet. *Stands. J For Res* 571–579 . doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11676-015-0050-z>
- Pinto MV de S, Silva DL da, Saraiva ACF (2013) Obtenção e caracterização de carvão ativado de caroço de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) para a avaliação do processo de adsorção de

- cobre (II). *Acta Amaz* 43:73–80 . doi: 10.1590/S0044-59672013000100009
- Piovesan JC, Hayata R, Pinto-Leite CM, et al (2013) Ecological processes and the landscape scale as guidelines for ecological restoration projects. *Rev CAITITU - aproximando Pesqui ecológica e Apl* 1:57–72 . doi: 10.7724/caititu.2013.v1.n1.d05
- Ponce-Calderón ME (2002) Patrones de caída de frutos en *Mauritia flexuosa* L.f. y fauna involucrada en los procesos de remoción de semillas. *Acta Botánica Venezolánica* 25:119–142
- Porto KCN, Nunes YRF, Ribeiro LM (2017) The dynamics of recalcitrant seed banks of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) reveal adaptations to marsh microenvironments. *Plant Ecol* 1–9 . doi: 10.1007/s11258-017-0788-9
- Posa MRC, Wijedasa LS, Corlett RT (2011) Biodiversity and Conservation of Tropical Peat Swamp Forests. *Bioscience* 61:49–57 . doi: 10.1525/bio.2011.61.1.10
- Prado PI, Lewinsohn T, Carmo RL Do, Hogan DJ (2002) Ordenação multivariada na ecologia e seu uso em ciências ambientais. *Ambient Soc* 10:69–83 . doi: 10.1590/S1414-753X2002000100005
- Pryke JS, Samways MJ (2009) Recovery of invertebrate diversity in a rehabilitated city landscape mosaic in the heart of a biodiversity hotspot. *Landsc Urban Plan* 93:54–62 . doi: 10.1016/j.landurbplan.2009.06.003
- Rabello AM, Parr CL, Queiroz ACM, et al (2017) Habitat attribute similarities reduce impacts of land-use conversion on seed removal. *Biotropica* 50:39–49 . doi: 10.1111/btp.12506
- R Core Team (2017) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria
- Ramos MVV., Curi N., Motta PEF., et al (2006) Veredas do triângulo mineiro: solos, água e uso. *Ciência e Agrotecnologia* 30:283–293 . doi: 10.1590/S1413-70542006000200014
- Ramos MVV, Haridasan M, Araújo GM (2014) Caracterização dos Solos e da Estrutura

- Fitossociológica da Vegetação de Veredas da Chapada no Triângulo Mineiro. *Environ Sci* 3:180–210
- Ribeiro-Oliveira JP, Ranal MA (2014) Sementes florestais brasileiras: início precário, presente inebriante e o futuro, promissor? *Ciência Florest* 24:
- Ribeiro JF, Walter BMT (2008) As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano SM, Ameilda SP, Ribeiro JF (orgs) *Cerrado ecologia e flora*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, p 151–212
- Rigueira DMG, Mariano-Neto E (2013) Monitoring: an integrated proposal for the evaluation of the success of ecological restoration projects for Brazilian forested areas. *Rev CAITITU - aproximando Pesqui ecológica e Apl* 1:73–88 . doi: 10.7724/caititu.2013.v1.n1.d06
- Rodrigues R, Gandolfi S (2010) Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. *Pesqui Florest* ... 55:7–21
- Rodrigues Bijos N, Ulysses Orlando Eugênio C, de Roure Bandeira Mello T, et al (2017) Plant species composition, richness, and diversity in the palm swamps (veredas) of Central Brazil. *Flora Morphol Distrib Funct Ecol Plants* 236–237:94–99 . doi: 10.1016/j.flora.2017.10.002
- Rodríguez-Zorro PA, da Costa ML, Behling H (2017) Mid-Holocene vegetation dynamics with an early expansion of *Mauritia flexuosa* palm trees inferred from the Serra do Tepequém in the savannas of Roraima State in Amazonia, northwestern Brazil. *Veg Hist Archaeobot* 26:455–468 . doi: 10.1007/s00334-017-0605-3
- Rodríguez ACC (2017) Above ground biomass estimation in palm trees using terrestrial LIDAR and tree modelling. Wageningen University & Research of Netherlands
- Rosa JG (1994) *Ficção completa: Grande sertão: Veredas. Primeiras estórias*. Tutaméia. Estas estórias. Ave, palavra. Editora Nova Aguilar
- Rosa RK, Barbosa RI, Koptur S (2014) Which Factors Explain Reproductive Output of

- Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in Forest and Savanna Habitats of Northern Amazonia? *Int J Plant Sci* 175:307–318 . doi: 10.1086/674446
- Rosa RK, Koptur S (2013) New findings on the pollination biology of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in Roraima, Brazil: Linking dioecy, wind, and habitat. *Am J Bot* 100:613–621 . doi: 10.3732/ajb.1200531
- Rosolen V, De-Campos AB, Govone JS, Rocha C (2015a) Contamination of wetland soils and floodplain sediments from agricultural activities in the Cerrado Biome (State of Minas Gerais, Brazil). *CATENA* 128:203–210 . doi: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.02.007>
- Rosolen V, de Oliveira DA, Bueno GT (2015b) Vereda and Murundu wetlands and changes in Brazilian environmental laws: challenges to conservation. *Wetl Ecol Manag* 23:285–292 . doi: 10.1007/s11273-014-9380-4
- Rotta E, Carvalho LC, Beltrami MZ (2008) Manual de Prática de Coleta e Herborização de Material Botânico. *Doc Embrapa* 173:1–31
- Rull V, Montoya E (2014) *Mauritia flexuosa* palm swamp communities: Natural or human-made? A palynological study of the Gran Sabana region (northern South America) within a neotropical context. *Quat Sci Rev* 99:17–33 . doi: 10.1016/j.quascirev.2014.06.007
- Rull V, Montoya E, Nogué S, et al (2013) Ecological palaeoecology in the neotropical Gran Sabana region: Long-term records of vegetation dynamics as a basis for ecological hypothesis testing. *Perspect Plant Ecol Evol Syst* 15:338–359 . doi: 10.1016/j.ppees.2013.07.004
- Sampaio MB, Santos FAM dos (2014) Variações ontogenéticas no crescimento, sobrevivência e reprodução do buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.). In: *Anais - 65º Congresso Nacional de Botânica e XI Congresso Latinoamericano*. Sociedade Botânica do Brasil, Salvador, BA, p 2.338

- Sampaio MB, Schmidt IB, Figueiredo IB (2008) Harvesting Effects and Population Ecology of the Buriti Palm (*Mauritia*. *Econ Bot* 62:171–181
- Santelli P, Calbo MER, Calbo AG (2009) Fisiologia pós-colheita de frutos da palmeira *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc. (*Arecaceae*). *Acta Bot Brasilica* 20:697–702 . doi: 10.1590/S0102-33062006000300003
- Santos EA (2015) Distribuição de espécies de palmeiras ao longo de gradientes ambientais e consequências da perda de habitat pela construção de barragens na amazônia
- Santos R da S, Coelho-Ferreira M (2012) Estudo etnobotânico de *Mauritia flexuosa* L. f. (*Arecaceae*) em comunidades ribeirinhas do Município de Abaetetuba, Pará, Brasil. *Acta Amaz* 42:1–10 . doi: 10.1590/S0044-59672012000100001
- Sarmiento G, Monasterio M (1983) Life forms and phenology. In: *Ecosystems of the world XIII. Tropical Savannas*. Elsevier, Amsterdam, p 79–108
- Schneider PR, Brena DA, Finger CAG (1999) Manual para coleta de informações dedrométricas. Faculdade de Tecnologia, Santa Maria
- Schumacher M V, Hoppe JM, Farias JA (2002) MANUAL DE INSTRUÇÕES PARA A COLETA, BENEFICIAMENTO, ARMAZENAMENTO E ANÁLISE DE SEMENTES FLORESTAIS. Afubra
- Scremin-Dias E, Battilani J, Souza A, et al (2006) Produção de sementes de espécies florestais nativas. UFSM, Campo Grande, MS
- Sebbenn AM (2006) Sistemas de reprodução em espécies tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: Higa AR, Silva LD (orgs) *Pomar de sementes de espécies florestais nativas*, 1º edn. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Curitiba, p 93–138
- Shanley P, Medina G (2005) Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica. Imazon, Belém

- Shimizu JY (2007) Estratégia complementar para conservação de espécies florestais nativas: resgate e conservação de ecótipos ameaçados. *Pesqui Florest Bras* 7–35
- Silva, L. C., Clemente LH, Vieira MC, Nascimento ART (2014) Regeneração natural da comunidade arbórea em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, Uberlândia - MG. *MG BIOTA* 7:4–24
- Silva JA, Ribeiro JF, Albino JC (1986) Germinação de sementes de buriti: escarificar pode ser a solução. Planaltina, DF
- Silva RF., Pighinelli L (2017) Application of Chitosan and Buriti Oil (*Mauritia Flexuosa* L.) in Skin Wound Healing. *J Appl Biotechnol Bioeng* 3:1–9 . doi: 10.15406/jabb.2017.03.00056
- Silva RS, Ribeiro LM, Mercadante-Simões MO, et al (2014) Seed structure and germination in buriti (*Mauritia flexuosa*), the Swamp palm. *Flora Morphol Distrib Funct Ecol Plants* 209:674–685 . doi: 10.1016/j.flora.2014.08.012
- Silva JA da, Leite EJ, Nascimento ART, Rezende JM de (2004) Padrão de distribuição espacial e diamétrica de indivíduos de *Aspidosperma* spp na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF. *Comun. Técnico* 21
- Silva MP da, Santana NC, Guedes SRA, Laranja RE de P (2016) Levantamento Fitossociológico Em Ambiente De Vereda Na Apa Ribeirões Do Gama E Cabeça De Veado, Brasília-DF. *Rev Eletrônica Georaguaia* 6:84–98
- Simberloff D (2014) Biological invasions: what's worth fighting and what can be won? *Ecol Eng* 65:112–121
- Smith N (2015) *Palms and People in the Amazon*. Springer, Cham
- Soares DM (2016) *REGENERAÇÃO NATURAL, RELAÇÕES AMBIENTAIS E INVASÃO BIOLÓGICA EM DUAS VEREDAS DO TRIÂNGULO MINEIRO*. Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

- Soares DM, Nascimento ART, Silva LC (2015) Natural Regeneration and Biological Invasion by *Pinus caribaea* Morelet in Two Vereda Sites : Woody Vegetation Response. *Am J Plant Sci* 6:2708–2717
- Soares NR (2014) Avaliação Da Atividade ANTIMICROBIANA E Caracterização Físico-Química De Sabonete Líquida a Base De Óleo De Baru, Buriti E Pequi
- Souza AF (2007) Ecological interpretation of multiple population size structures in trees: The case of *Araucaria angustifolia* in South America. *Austral Ecol* 32:524–533 . doi: 10.1111/j.1442-9993.2007.01724.x
- Storti EF (1993) Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fil, na região de Manaus, AM, Brasil. *Acta Amaz* 23:371–381
- Tarasi DD, Peet RK (2017) The native-exotic species richness relationship varies with spatial grain of measurement and environmental conditions. *Ecology* 98:3086–3095 . doi: 10.1002/ecy.2028
- Team QD (2012) QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project
- Trujillo-Gonzalez JM, Mora MAT, Castañeda ES (2011) La palma de Moriche (*Mauritia flexuosa* L . f ;) un ecosistema estratégico The Moriche palm (*Mauritia flexuosa* L . f) represents astrategic ecosystem. *Orinoquia* 15:62–70
- Tweddle JC, Dickie JB, Baskin CC, Baskin JM (2003) Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. *J Ecol* 91:294–304 . doi: 10.1046/j.1365-2745.2003.00760.x
- Van Ruijven J, De Deyn GB, Berendse F (2003) Diversity reduces invasibility in experimental plant communities: The role of plant species. *Ecol Lett* 6:910–918 . doi: 10.1046/j.1461-0248.2003.00516.x
- van Vliet N, L'haridon L, Gomez J, et al (2018) The Use of Traditional Ecological Knowledge in the Context of Participatory Wildlife Management. In: *Ethnozoology*. Elsevier, London,

UK, p 497–512

- Vasquez J, Delgado C, Couturier G, et al (2008) Pest insects of the palm tree *Mauritia flexuosa* L.f., dwarf form, in Peruvian Amazonia. *Fruits* 63:227–238 . doi: 10.1051/fruits:2008016
- Versiane AFA, Dos Santos ML, Romero R (2016) Melastomataceae na Serra dos Pirineus, Goiás, Brasil. *Rodriguesia* 67:721–759 . doi: 10.1590/2175-7860201667314
- Villalobos MP (1994) Guilda de frugívoros associada com o buritu (*Mauritia flexuosa*: Palmae) numa vereda no Brasil Central. Universidade de Brasília
- Villalobos MP, Bagno MA (2012) Avian frugivores feeding on *mauritia flexuosa* (Arecaceae) fruits in Central Brazil. *Rev Bras Ornitol* 20:26–29
- Virapongse A, Endress BA, Gilmore MP, et al (2017) Ecology, livelihoods, and management of the *Mauritia flexuosa* palm in South America. *Glob Ecol Conserv* 10:70–92 . doi: 10.1016/j.gecco.2016.12.005
- Watanabe NM, Suzuki E (2007) Ontogenetic development in architecture and biomass allocation of 13 rattan species in Indonesia. *J Plant Res* 120:551–561 . doi: 10.1007/s10265-007-0096-x
- Whittaker RH (1969) Evolution of diversity in plant communities. In: *Brookhaven symposia in biology*. p 178
- Williamson J, Rowe E, Reed D, et al (2017) Historical peat loss explains limited short-term response of drained blanket bogs to rewetting. *J Environ Manage* 188:278–286 . doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.018>
- Zar JH (1996) *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey

**Capítulo II – SELEÇÃO DE ÁRVORES MATRIZES DE *MAURITIA FLEXUOSA* L.F.
E PADRÕES MORFOMÉTRICOS DOS PROPÁGULOS EM VEREDAS DA REGIÃO
SUDESTE DO BRASIL.**

RESUMO

A palmeira *Mauritia flexuosa* é considerada uma espécie-chave em ecossistemas de veredas. A degradação nesses ambientes, exige ações para a manutenção e conservação de seus recursos naturais. O presente trabalho teve por objetivo realizar a seleção dos indivíduos reprodutivos de *Mauritia flexuosa* L.f. (buriti), obter a biometria dos propágulos nos lotes coletados e investigar padrões ecológicos provenientes de sete árvores matrizes a fim de otimizar as práticas de manejo e conservação *ex situ* para espécie em veredas. Para cada lote de sementes de buriti (N=80 por árvore matriz) obteve-se a morfometria, o peso de frutos e sementes e os percentuais para predação e incidência de fungos. Foram calculados a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação para a biometria em cada lote. O teste de Komolgorov-Smirnov confirmou a normalidades dos dados. Para detectar as diferenças entre os lotes foi realizada a análise de variância (ANOVA) e teste *t a posteriori*. Para identificar a existência e o grau de variância sobre os parâmetros alométricos das árvores matrizes, os caracteres de frutos e sementes, foi executada a análise de componentes principais (PCA). Foram selecionadas sete árvores matrizes de buriti com a altura total entre 7 e 14,5 m, 4 a 11 m para o ponto de inversão morfológica (PIM) e os valores de área de copa (AC) entre 31,1 a 58,3 m². O diâmetro a altura do peito (DAP) das matrizes apresentou intervalo de 29,9 a 54,1 cm. A biometria dos propágulos apresentou as maiores dimensões para as áreas no município de Uberlândia com médias para o comprimento dos frutos entre 42,88 ($\pm 4,24$) a 57,53 ($\pm 3,46$) mm, e para sementes entre 23,93 ($\pm 3,80$), a 36,42 ($\pm 2,50$) mm. Foram registrados níveis de predação dos frutos (>50%) e incidência de fungos (>65%) nos lotes o que pode comprometer a seleção de indivíduos para a produção de sementes. A PCA evidenciou padrões ecológicos para *M. flexuosa*. O DAP associado à morfometria dos diásporos representaram as variáveis mais importantes na análise de componentes principais (PCA), explicando a maior parte da variação dos dados sobre os parâmetros analisados.

Palavras-chave: buriti; biometria de frutos e sementes; variabilidade fenotípica

ABSTRACT

The *Mauritia flexuosa* L.f. palm is considered a key species in veredas ecosystems (*Mauritia flexuosa* palm swamp). The degradation process in the veredas, demands actions for the maintenance of natural resources in these environments. The present work had the objective to carry out the selection of the reproductive individuals of *Mauritia flexuosa* (buriti), to obtain the biometry of the propagules in the collected seed lots and to investigate ecological patterns from seven mother trees. The use and occupation of the soil in the surrounding the sampled fragments, were registered with the estimate values of the minimum radius of native vegetation (RMVN) from each provenances collected. For each lot of buriti (N = 80 per mother trees) the morphometry, fruit and seed weight and percentages for predation and fungi incidence were obtained. The mean, standard deviation and coefficient of variation on biometrics of each seed lot were calculated. The Komolgorov-Smirnov test confirmed the normality of the data. In order to detect the differences between the seeds lots, the analysis of variance (ANOVA) and t-test *a posteriori* were performed. The existence and degree of variance on the allometric parameters of the mother trees, fruit and seed characters, were identified through the principal component analysis (PCA) was performed. Seven buriti provenances were selected with total height between 7 and 14.5 m, 4 to 11 m for PIM and AC values between 31.1 and 58.3 m². DAP presented a range of 29.9 to 54.1 cm. In the municipalities of Araguari and Estrela do Sul, monocultures of *Eucalyptus* sp. and in Uberlândia, the grain plantation represented the areas in the surrounding of the veredas. There was a significant difference between the lots ($p < 0,0001$). The biometry of the propagules presented the largest dimensions for the areas in the municipality of Uberlândia with averages for the length of the fruits between 42.88 (± 4.24) and 57.53 (± 3.46) mm, and for seeds between 23, 93 (± 3.80), at 36.42 (± 2.50) mm. Predation levels of the fruits were recorded ($> 50\%$) and fungi incidence ($> 65\%$) in most buriti lots. PCA showed ecological standards for *M. flexuosa*. The DAP associated with diaspore morphometry represented the most important variables in the principal component analysis (PCA), explaining most of the variation of the data on the parameters analyzed.

Keywords: buriti; fruit and seed biometry; phenotypic variability

Conteúdo

Introdução.....	85
Material e Métodos.....	88
Área de estudo.....	88
Seleção e marcação de matrizes de buriti (<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.).....	89
Coleta, biometria e ecologia de frutos e sementes de buriti.....	90
Análise estatística.....	92
Resultados	94
Discussão.....	101
Conclusões	107
Consideração finais	108

INTRODUÇÃO

A espécie *Mauritia flexuosa* L.f., pertencente à família Arecaceae, é amplamente distribuída na América do Sul e de fundamental importância socioeconômica e ambiental nas regiões em que ocorre (Virapongse *et al.* 2017). No Brasil é popularmente conhecida pelos nomes de buriti, buriti-do-brejo, carandá-guaçu, itá, palmeira-dos-brejos e miriti. A espécie ocorre com frequência na região Norte, bem como nos estados de Maranhão, Piauí, Bahia, Ceará, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e São Paulo (Barros e Jardine 2018).

No Triângulo Mineiro, região sudeste do Brasil, as veredas representam ecossistemas indispensáveis à manutenção da biodiversidade, que compõem o mosaico de vegetação natural no bioma Cerrado (Machado *et al.* 2004). Caracterizada como uma formação savânica, essa fitofisionomia apresenta comunidades higrófilas com predominância de espécies herbáceo-arbustivas das famílias Asteraceae, Melastomataceae e Poaceae. O buriti é a palmeira que se destaca nesses ambientes por sua beleza cênica, formando estandes que atingem cobertura arbórea de 5 a 10% em meio as outras espécies (Ribeiro e Walter 2008).

Nos agrupamentos de buriti, os indivíduos reprodutivos apresentam o estipe solitário, que pode atingir até 25 m de altura, cerca de 30 a 50 cm de diâmetro, liso, o qual sustenta no ápice um capitel em torno de 20 folhas. Os frutos possuem o formato elíptico com epicarpo (casca) composto por escamas romboides, córneas, de coloração castanho-avermelhada e lustrosa. O mesocarpo (polpa) é representado por camada espessa de massa amarelada ou alaranjada e o endocarpo (tegumento) fino, de cor marrom-avermelhada na maturidade e com semente muito dura (Miranda e Rabelo 2008). A espécie possui sistema de reprodução dioico com a infrutescência exclusiva para os indivíduos femininos em que a produção anual de uma única palmeira varia de 40 a 360 quilos de frutos (Shanley e Medina 2005).

A espécie tem demonstrado notável potencial para diversos usos comerciais. O extrativismo realizado por comunidades tradicionais representa a base da cadeia produtiva (Paixão *et al.* 2016; Balslev *et al.* 2016) na formulação de cosméticos e medicamentos (Soares 2014; Silva e Pighinelli 2017), na produção de artesanato e móveis em todo o Brasil (Bernal *et al.* 2011; Santos e Coelho-Ferreira 2012; Oliveira *et al.* 2014; Figueiro e Rana 2016), no tratamento de efluentes (Pinto *et al.* 2013), no uso do óleo como alternativa para a mistura no biodiesel (Iamaguti 2014). Desta forma, a espécie apresenta importância na subsistência indígena e de outros povos de distintas culturas (Lévi-Strauss 1952; Smith 2015; Albuquerque 2016; Castellanos *et al.* 2017).

Embora registros paleoecológicos evidenciem o incremento nas populações de *Mauritia flexuosa* para os últimos 2.000 anos na América do Sul (Montoya e Rull 2011; Rull *et al.* 2013; Ballesteros *et al.* 2014; Rull e Montoya 2014; Rodríguez-Zorro *et al.* 2017; Cassino *et al.* 2018), a implantação de empreendimentos agrossilvipastoris e urbanísticos no entorno dos ecossistemas de veredas desencadeiam processos de modificação das condições ambientais desses habitats (Santos 2015; Rabello *et al.* 2017; Hui e Richardson 2017) dada a instabilidade ambiental causada pelos impactos de atividades antrópicas nessas áreas naturais.

No Estado de Minas Gerais a lei 13.635 (Brasil 2000) declara a espécie *Mauritia flexuosa* como uma palmeira imune de corte e de interesse comum à sociedade. Da mesma forma, para as veredas, a lei 20.922 (Brasil 2013) dispõe sobre as políticas de proteção em Áreas de Preservação Permanente (APP). No entanto, verifica-se que esses ambientes não estão sendo respeitados (Araújo *et al.* 2002; Guimarães *et al.* 2002; Soares *et al.* 2015), o que exige a implantação de medidas de intervenção para a conservação dos recursos naturais, considerada a baixa resiliência desses ecossistemas (Carvalho 1991; Ramos *et al.* 2014).

Por esse motivo, o desenvolvimento de ações para a manutenção de espécies-chave em veredas se faz necessário. O buriti é responsável por inúmeros serviços ecossistêmicos providos, que dentre outras funções no hábitat, apresenta extensa guilda de frugívoros associada, bem como, exemplares da avifauna que utilizam os estipes e demais estruturas da palmeira para hábitos de nidificação (Villalobos 1994; Gurgel-Gonçalves *et al.* 2004, 2006; Neiss 2007; Andreazzi *et al.* 2009; Villalobos e Bagno 2012; Costa 2018; van Vliet *et al.* 2018). Além disso, devido à sazonalidade climática no Cerrado, tais serviços e recursos ecológicos favorecem a permanência da fauna em áreas naturais.

A propagação *ex situ* da espécie *Mauritia flexuosa* viabiliza ações de recuperação em veredas degradadas (Miguel *et al.* 2011; Lagos e Marimon 2012; Endress *et al.* 2013; Chacón *et al.* 2017). Pela disponibilidade de sementes com variabilidade genética, os projetos de restauração ecológica podem ser otimizados. Nesse sentido a obtenção de parâmetros silviculturais em árvores matrizes e o estudo dos propágulos são técnicas que possibilitam a seleção de indivíduos porta-sementes para a revitalização de áreas naturais (Nascimento e Almeida 2002; Silva *et al.* 2004; Shimizu 2007; Clemente *et al.* 2014), principalmente em ecossistemas de vereda em que os níveis elevados de umidade no solo, por exemplo, restringem o desenvolvimento inicial de boa parte das espécies lenhosas, em comparação com outros ecossistemas.

Sendo assim, o presente trabalho foi desenvolvido com os seguintes objetivos: i. Realizar a seleção e marcação de indivíduos reprodutivos de *Mauritia flexuosa* L.f. em ambientes de vereda, por meio de parâmetros silviculturais e dendrométricos e ii. Investigar a morfometria, pesagem e sanidade de frutos e sementes em lotes provenientes de sete árvores matrizes de buriti.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido em dois remanescentes de veredas nos municípios de Araguari, Estrela do Sul e Uberlândia –MG. As áreas amostradas encontram-se submetidas a diversos impactos antrópicos como a implantação de lavouras, pastagens e o plantio de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. Em Araguari e Estrela do Sul as amostragens foram realizadas na sub bacia do Rio Jordão (Melo e Fehr 2010) que por sua vez é tributário do Rio Paranaíba. No município de Uberlândia, as coletas foram realizadas no manancial Rio Uberabinha, responsável pelo abastecimento de toda o perímetro urbano (Figura 10).

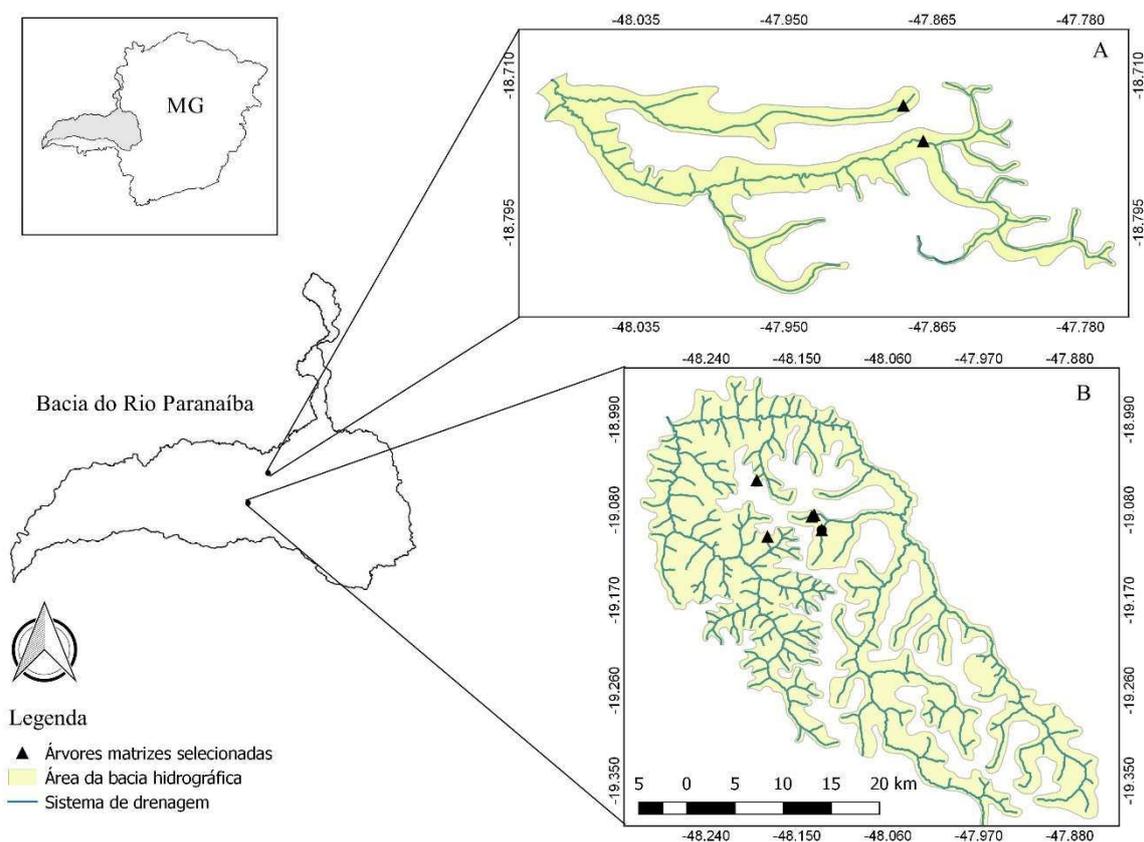


Figura 10. Localização da área de estudo. Sub bacias do Rio Jordão (A) nos municípios de Araguari e Estrela do Sul e Rio Uberabinha (B) em Uberlândia, na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. Fontes: Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) de Minas Gerais; Banco de Dados Geográficos do Exército Brasileiro (BDGEx); Sistema de coordenadas: Graus decimais; Datum WGS84.

O clima para a região do presente estudo - Cwb de Köppen (Alvares *et al.* 2013) é definido pela sazonalidade de invernos frios e secos (abril a setembro) e por verões quentes e

úmidos (outubro a março) com médias anuais de precipitação e temperatura de 1.450 mm e 19,5 °C, respectivamente (Alvares *et al.* 2013).

Seleção e marcação de matrizes de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.)

Foram selecionadas 7 árvores matrizes adultas (reprodutivos) de buriti em diferentes remanescentes de vereda na região sudeste do Brasil (Figura 11). A distância mínima adotada entre os indivíduos selecionados no presente trabalho foi de 100 metros (Sebbenn 2006). A partir dessa distância obtém-se níveis aceitáveis de variabilidade genética entre as árvores portaseguntas escolhidas para boa parte das espécies florestais (Martins 2007).

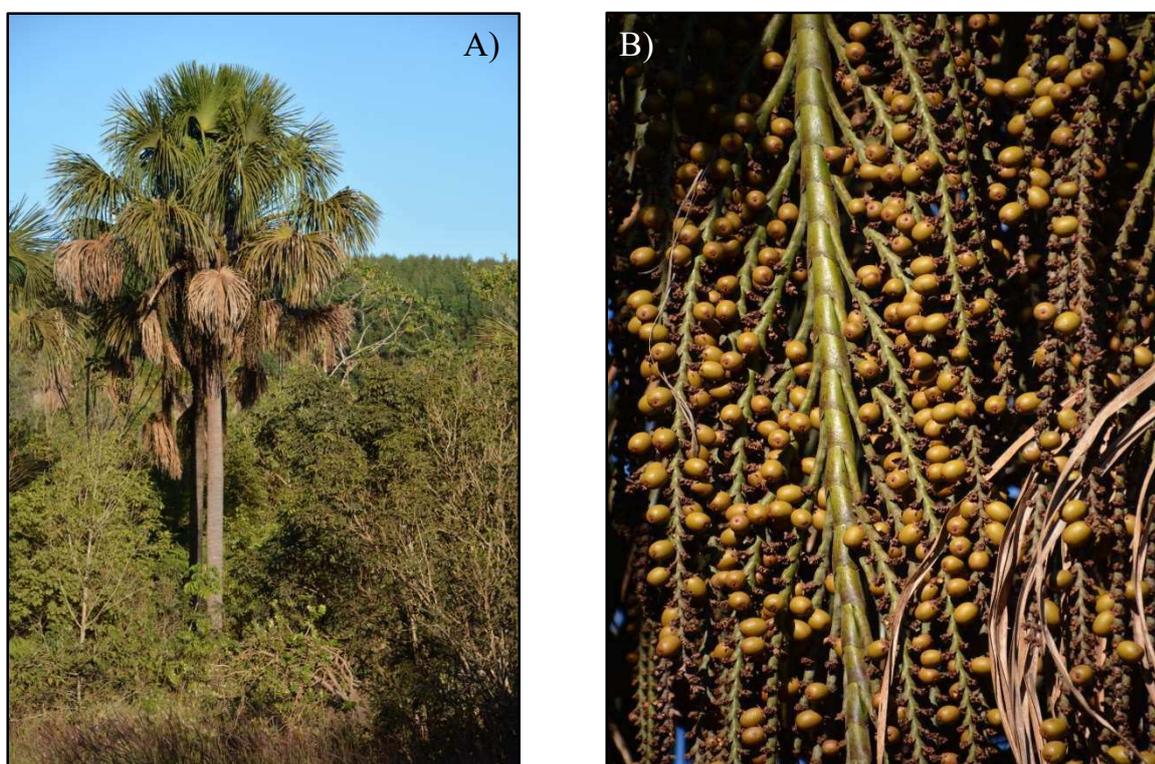


Figura 11. Indivíduo adulto reprodutivo de *Mauritia flexuosa* L.f. (A) e infrutescência evidenciando os frutos em início de maturação (B) em ambiente de vereda, Estrela do Sul, MG. Fotos: Nascimento, A.R.T.

Foram realizadas avaliações ecológicas e silviculturais com a mensuração de altura total, circunferência a altura do peito (1,3 m do solo) (Schneider *et al.* 1999), ponto de inversão morfológica (PIM) que representa a altura entre a base do estipe e a inserção das folhas verdes no capitel, (Clemente *et al.* 2014), área de copa (AC), número de folhas verdes (FLS), número de cachos produzidos por matriz (C) (Sampaio *et al.* 2008).

Para o acompanhamento das árvores matrizes selecionadas, procedeu-se o preenchimento em campo de uma ficha padrão, cujo o modelo segue conforme a Rede de Sementes do Bioma Cerrado (Andrigueto 2011; Clemente *et al.* 2014), os registros foram devidamente arquivados no Laboratório de Restauração Ecológica (LARE) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Para a localização em campo de cada árvore matriz, realizou-se a marcação física *in loco*. (Figura 12). Foi cravado um prego de 20 mm junto a um lacre no estipe com identificação alfanumérica. A posição da marcação foi realizada a uma altura de 1,30 m do solo na direção Norte-Sul, mantendo-se um espaço entre a cabeça do prego e a parte externa da casca. Além disso, todos os indivíduos selecionados foram georreferenciados com o auxílio de GPS Garmin Etrex.



Figura 12. Marcação física no estipe do buriti (árvore matriz) em vereda na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. A marcação *in loco* foi realizada a fim de monitorar a produção de frutos e os parâmetros alométricos para todos os indivíduos amostrados no presente estudo.

Coleta, biometria e sanidade de frutos e sementes de buriti

Foram coletados um total de 560 frutos separados em lotes identificados (N=80 por matriz) para cada árvore matriz selecionada (N= 7). Com o auxílio de uma vara telescópica

modelo Terex Ritz, com extensão para 12 metros adaptada com um bastão de poda, os frutos foram removidos aleatoriamente dos pedúnculos e das raques. Por meio de uma lona plástica sob a copa da árvore matriz, os propágulos foram recolhidos após a queda e acondicionados em embalagem plástica identificada.

O processamento do material coletado ocorreu no Laboratório de Restauração Ecológica (InBio– UFU) após a conclusão das atividades em campo (Figura 13). Foram desenvolvidas as etapas de triagem para a retirada de ramos, frutos podres e outras partes vegetais não desejadas. A sanitização das sementes ocorreu em solução de hipoclorito de sódio a 5% (20 ml de cloro diluídos em 10 l de água) por 30 minutos. Em seguida, as sementes foram expostas ao ar por 2 horas para secagem superficial.



Figura 13. Processamento de frutos e sementes de buriti. Etapas de triagem (A), rotulação (B), despolpa (C) e pesagem (D). Laboratório de Restauração Ecológica – LARE. Uberlândia – MG. Os frutos foram individualizados para a obtenção das medidas morfométricas e a pesagem (A –B). A inspeção sobre a predação dos frutos e a incidência de fungos foram realizadas nas etapas de despolpa. Na figura C, pode-se observar as cicatrizes das galerias feitas por bruquídeos no tegumento esbranquiçado da semente e no mesocarpo (em laranja).

O peso fresco, em gramas para frutos e sementes foi obtido com o uso de balança de precisão da marca Exata com três casas decimais. Foram registrados os valores médios para o

peso fresco do exocarpo (casca), mesocarpo (polpa) e endocarpo (fibra), bem como para o endosperma (semente) em cada lote de sementes para sua respectiva matriz.

Para a morfometria dos frutos e das sementes utilizou-se um paquímetro digital de aço 150 mm modelo Zaas. Foram mensurados, em milímetros, o comprimento polar – distância retilínea entre a porção basal e a protuberância da semente- e a largura equatorial que compreende o diâmetro perpendicular ao comprimento medido (Silva *et al.* 1986). A rotulação por unidade de frutos e de sementes foi realizada após a etapa de pesagem permanecendo até o plantio.

Para investigar a sanidade e os aspectos ecológicos, mediante inspeção em laboratório os frutos contidos nos lotes foram identificados em 1. Intactos, 2. Predados, e com 3. Ataque de fungos, tais critérios foram adaptados de Nascimento e Almeida (2002). As observações foram registradas com o auxílio de uma lupa estereoscópica e a olho nu durante a despolpa manual.

Foram utilizadas técnicas de geoprocessamento no software QGIS (Team 2012) com a coleta *in loco* das coordenadas UTM, em Datum WGS 84 para cada árvore matriz. Foram utilizadas imagens de satélite de alta resolução no plugin Google Earth Maps para a identificação do raio mínimo de vegetação nativa em vereda (RMVN) a partir da árvore matriz selecionada.

Análise estatística

Foram calculados a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos parâmetros biométricos para cada lote (N= 7) de propágulos. Os dados foram submetidos ao teste de Komolgorov-Smirnov & Lilefors inicialmente, para verificar a normalidade de distribuição dos mesmos (Zar 1996). Para detectar as diferenças morfométricas de frutos e sementes de buriti

foi realizada a análise de variância (ANOVA) (Zar 1996), e posteriormente o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para identificar padrões morfométricos na alometria das árvores matrizes e os aspectos morfométricos e ecológicos para cada lote de sementes, foi realizada a análise de componentes principais (PCA em inglês) por meio do software R (R Core Team 2017). As variáveis analisadas inicialmente foram a morfometria e o peso para frutos e sementes, altura total (H), ponto de inversão morfológica (PIM), diâmetro a altura do peito (DAP), número de folhas (FLS), número de cachos produzido por matriz (C), área de copa (AC), predação de frutos por bruquídeos e incidência de fungos nos lotes. Foram removidas da análise, as variáveis que apresentaram em módulo, autovetores inferiores a 0,3 (McCune *et al.* 2002). Desse modo foi possível obter-se uma matriz de variância com todos esses dados para as procedências de buriti amostradas no presente estudo.

Sendo um método de análises multivariadas, a PCA auxilia na identificação dos principais padrões (autovetores e autovalores dos primeiros eixos) de similaridade, de associação e de correlação entre as variáveis investigadas, reduzindo-as a poucas dimensões, considerando o mínimo de perda de informação sobre as amostras (Prado *et al.* 2002).

RESULTADOS

As árvores matrizes de *Mauritia flexuosa* foram selecionadas em seis veredas na região do Triângulo Mineiro. Foram observados diferentes estágios de conservação para as áreas amostradas, em que cada trecho apresentou entre 14 e 240 m para o raio mínimo de vegetação nativa de vereda a partir de cada árvore matriz (RMVN) (Tabela 3).

Tabela 3. Localização geográfica, uso e ocupação do solo no entorno para sete árvores matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. Ind.: Indivíduo; RMVN: Raio mínimo de vegetação nativa em vereda a partir da matriz selecionada.

Ind.	RMVN (m)	Uso e ocupação do solo limitrofes	Localização			
			Coordenadas UTM			Município
			Fuso	Longitude	Latitude	
1	37	Plantio de <i>Eucalyptus</i> sp.	23	196111	7926906	Araguari
2	20	Agricultura e pastagem	22	802447	7885627	Uberlândia
3	240	Plantio de <i>Eucalyptus</i> sp.	23	197355	7924647	Estrela do Sul
4	35	Agricultura e pastagem	22	801440	7887165	Uberlândia
5	14	Agricultura e rodovia	22	801701	7887317	Uberlândia
6	25	Agricultura	22	796785	7885005	Uberlândia
7	53	Agricultura e cerrado	22	795765	7891238	Uberlândia

As estimativas dos parâmetros dendrométricos das árvores porta-sementes de buriti apresentaram valores para a altura total entre 7 e 14,5 m. O ponto de inversão morfológica (PIM) representou percentuais de 57,14 a 78,57 sobre as estimativas para a altura total das matrizes. As medidas obtidas para o diâmetro a altura do peito (DAP) oscilaram entre 29,9 a 54,1 cm. A área de copa (AC) apresentou variação entre 31,1 e 58,3 m². O número de folhas verdes por indivíduo variou de 11 a 16 unidades e com a estimativa de 2 a 6 cachos produzidos por infrutescência no ano de 2017 (Tabela 4).

Tabela 4. Parâmetro dendrométricos e silviculturais para os indivíduos reprodutivos de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. Ind.: Indivíduo; Lote: Sequência alfanumérica do laço pertencente ao lote de sementes; H: Altura; PIM: Ponto de Inversão Morfológica; DAP: Diâmetro à altura do peito (1,3 m do solo); FLS: Número de folhas verdes; C: Número de cachos; AC: Área de copa.

Ind	Lote	DAP (cm)	H (m)	PIM (m)	FLS	C	AC (m ²)
1	C5400738	54,1	14,0	10,0	11	4	34,7
2	C5400440	40,4	10,5	7,5	15	6	57,4
3	C5400443	29,9	14,0	11,0	11	2	31,1
4	C5400445	38,2	14,5	11,0	14	4	51,7
5	C5401016	35,7	11,5	8,0	14	4	51,1
6	C5401017	48,1	10,0	7,0	16	4	58,3
7	C5400729	37,3	7,0	4,0	10	3	51,6

Por meio dos resultados da análise de variância (ANOVA) para a biometria de frutos e sementes de buriti, verificou-se diferenças significativas em três árvores matrizes (Tabela 5). No entanto, entre os indivíduos 2 e 3 e 6 e 7 não foram observadas diferenças para o comprimento de frutos e sementes. Além disso, o mesmo ocorreu para largura e peso de frutos e sementes entre os indivíduos.

Tabela 5. Resultados da ANOVA para os caracteres biométricos de frutos e sementes provenientes de sete matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil. SQ: Soma dos quadrados; gl: Graus de liberdade; QM: Quadrado das médias.

	Fonte de variação	SQ	gl	QM	F	p
Frutos	Comprimento	10,062	6	1676,9	158,5	p<0,0001
	Resíduos	5,851	553	10,6		
	Largura	3,729	6	621,5	109,4	p<0,0001
	Resíduos	3,141	553	5,7		
	Peso	35,898	6	5,983	184,2	p<0,0001
	Resíduos	17,965	553	32		
Sementes	Comprimento	11,245	6	1874,1	177,5	p<0,0001
	Resíduos	5,839	553	10,6		
	Largura	7,090	6	1181,7	116,1	p<0,0001
	Resíduos	5,627	553	10,2		
	Peso	20,883	6	3,481	244,6	p<0,0001
	Resíduos	7,868	553	14		

Para o comprimento dos frutos de buriti, foram registrados os maiores valores médios para as matrizes 4, 5 e 7 cujas respectivas medidas foram 57,53, 51,90 e 48,50 mm. Os indivíduos 4, 6 e 7 obtiveram as maiores médias para largura e também para o peso dos frutos com os respectivos valores em 42,39, 52,11 e 45,93 (Tabela 6).

Tabela 6. Morfometria e pesagem de frutos provenientes de sete árvores matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil.

Matriz	Comprimento Polar (mm)	Largura Equatorial (mm)	Peso (g)
1	42,88 ($\pm 4,24$)	37,0125 ($\pm 3,35$)	26,56 ($\pm 5,73$)
	CV=9,89	CV= 9,05	CV= 21,57
2	47,96 ($\pm 3,36$)	36,29 ($\pm 2,07$)	31,28 ($\pm 4,43$)
	CV=7,01	CV= 5,70	CV= 14,16
3	47,60 ($\pm 3,44$)	40,40 ($\pm 2,86$)	40,93 ($\pm 5,50$)
	CV=7,23	CV=7,08	CV=13,44
4	57,53 ($\pm 3,46$)	41,46 ($\pm 2,31$)	42,39 ($\pm 6,47$)
	CV=6,01	CV=5,57	CV= 15,26
5	51,90 ($\pm 2,33$)	40,68 ($\pm 1,53$)	41,22 ($\pm 6,04$)
	CV=4,49	CV=3,76	CV=14,65
6	47,10 ($\pm 2,92$)	44,56 ($\pm 2,33$)	52,11 ($\pm 4,73$)
	CV=6,20	CV=5,23	CV=9,08
7	48,50 ($\pm 2,62$)	40,76 ($\pm 1,74$)	45,93 ($\pm 6,73$)
	CV=5,41	CV=4,26	CV=14,65

As maiores dimensões para os caracteres biométricos das sementes foram amostradas em Uberlândia (matrizes 4, 6 e 7). Os dados com maiores níveis de variação nos lotes dos propágulos referem-se à largura e ao peso médio com valores de 28,89 ($\pm 2,81$), 35,31 ($\pm 2,33$) e 30,60 mm ($\pm 2,78$ mm), e 15,82 ($\pm 3,08$), 26,43 ($\pm 3,05$) e 20,38 g ($\pm 4,66$ g), respectivamente. Nas medidas aferidas para as sementes de buriti, verificou-se notável variabilidade biométrica nos lotes e entre as árvores matrizes, comparado aos dados coletados para a morfometria e a pesagem dos frutos. Esses resultados indicam a importância sobre a biometria das sementes como um critério fundamental para as técnicas de seleção de indivíduos reprodutivos de buriti e para a manutenção de bancos visando a conservação de germoplasma *in situ* (Figura 14).

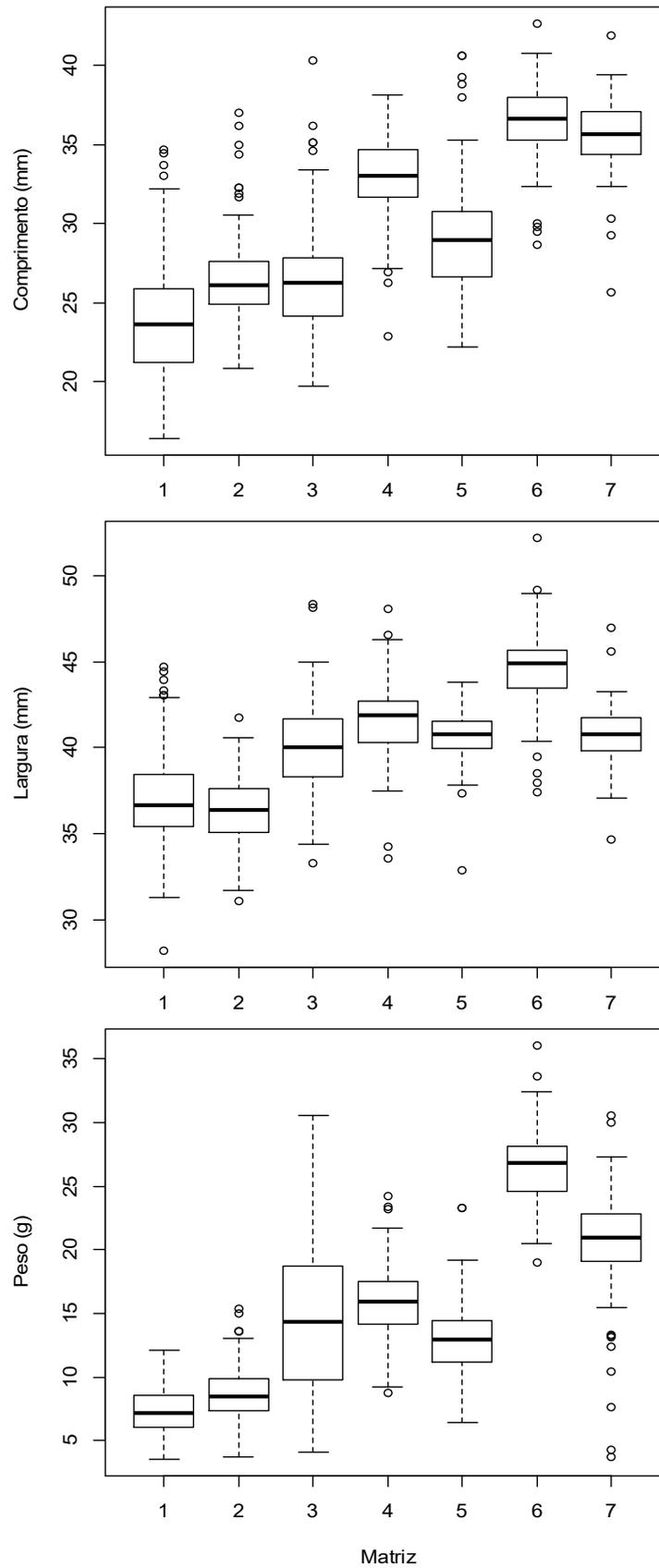


Figura 14. Biometria de sementes a partir de lotes (N=80 por matriz) de sete árvores matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Para a sanidade dos frutos, as matrizes 1, 2 e 5 apresentaram percentuais iguais a 59, 61 e 70 % para a predação de frutos em cada lote, respectivamente. Foram registrados os maiores valores para contaminação de fungos nas matrizes 2 e 4, com 97,5 e 100% dos frutos por lote, respectivamente (Figura 15). A ação intensa de microrganismos associada ao ataque por bruquídeos em frutos de buriti comprometem o uso comercial do mesocarpo, bem como, técnicas de conservação *ex situ* da espécie.

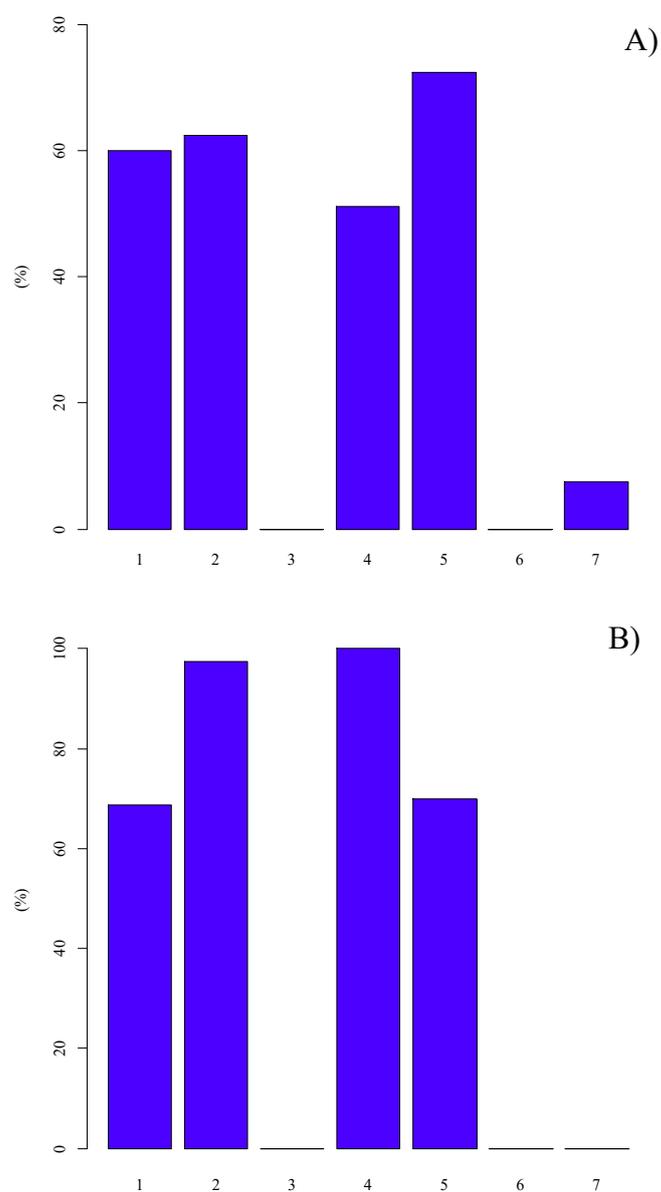


Figura 15. Predação por bruquídeos (A) e incidência de fungos (B) em lotes de frutos (N=80) provenientes de sete matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil.

Os parâmetros alométricos das árvores matrizes e a biometria dos propágulos foram submetidos à análise de componentes principais (PCA). A variância explicada acumulada pelos eixos 1 e 2 correspondeu a 67,9 % (Tabela 7). A largura e o comprimento de sementes, bem como a largura de frutos obtiveram autovetores menores e sobrepostos às outras variáveis biométricas mantidas na análise (Figura 16). O peso das sementes obteve o maior *escore* (0,53) no componente principal 1, seguido de comprimento dos frutos e área de copa nos eixos 2 e 3, com autovetores correspondentes a 0,52 e 0,63, respectivamente.

Tabela 7. Resultados da análise de componentes principais (PCA) dos parâmetros alométricos e a biometria de frutos e sementes provenientes de sete árvores matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. Estado de Minas Gerais, Brasil.

Componente	Autovalor	Variância explicada (%)	Variância explicada acumulada (%)
PC1	1,77	44,86	44,86
PC2	1,27	23,09	67,95
PC3	1,17	19,71	87,66

Verificou-se que os indivíduos mais altos apresentaram os índices de predação acima de 50% em todos os lotes, bem como, relação inversa para o peso das sementes. Os dados coletados para o DAP indicaram correlação negativa com o comprimento médio dos frutos, evidenciando que os indivíduos reprodutivos mais jovens amostrados, produziram frutos maiores. A variabilidade fenotípica entre as procedências selecionadas foi representada pela distribuição dos pontos ao longo dos eixos da PCA (Figura 16).

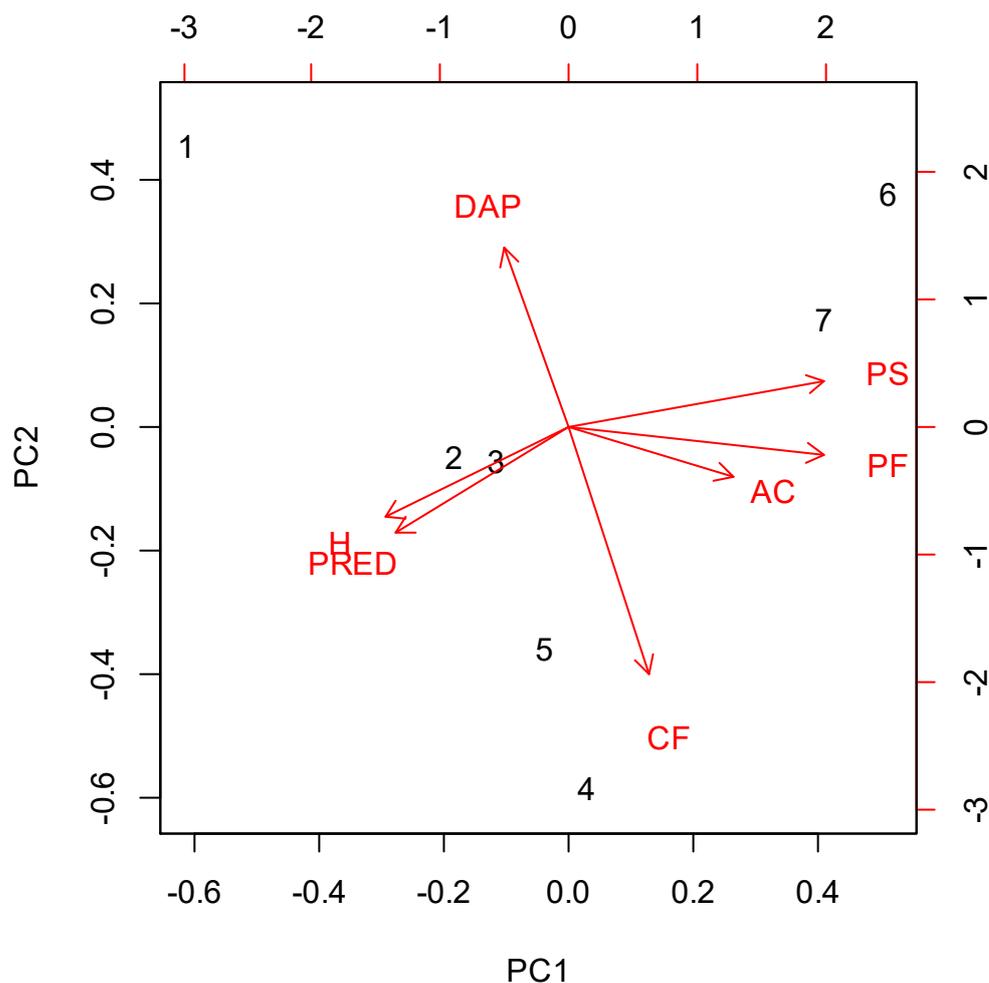


Figura 16. Análise de componentes principais (PCA) para a biometria de frutos e sementes e os parâmetros alométricos de sete árvores matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro, Estado de Minas Gerais, Brasil. AC: Área de copa; CF: Comprimento médio dos frutos (N=80); DAP: Diâmetro á altura do peito; H: Altura total do indivíduo; PF: Peso médio dos frutos (N=80 por matriz); PS: Peso médio das sementes (N=80); PRED: Predação de frutos; 1 – 7: Matrizes 1 à 7. O comprimento médio de frutos apresentou forte correlação negativa com as medidas de DAP, evidenciando que as matrizes mais jovens produziram frutos maiores. Da mesma forma, verificou-se o comportamento antagônico entre os valores para a altura total e o peso das sementes coletadas.

DISCUSSÃO

Os indivíduos de *Mauritia flexuosa* selecionados apresentaram localização em veredas com distintas condições para o uso e a ocupação do solo no entorno. No triângulo mineiro, essas fitofisionomias encontram-se em boa parte circundadas por áreas agrícolas (Melo e Fehr 2010) com intervenções diretas sobre o uso dos recursos hídricos para os sistemas de irrigação (Ramos *et al.* 2006). Neste sentido, Borges *et al.* (2016) na região do Jalapão-TO, reportaram modificações drásticas na vegetação pelos usos agrícolas no entorno e nas áreas de preservação permanente (APP), com a influência no processo de sucessão ecológica da comunidade lenhosa, principalmente ocasionado pelo fogo de origem antrópica.

Para a distância mínima adequada entre árvores matrizes de buriti, não foram encontrados outros trabalhos que mencionassem a seleção de indivíduos dessa espécie. Gomes (2009) investigando níveis de polimorfismo em Manaus, verificou grande diferença de percentuais para a variabilidade genética dentro (77,18%) e entre (22,82%) populações naturais de buriti. Entretanto, para Federman *et al.* (2014) as maiores variações genéticas observadas em *M. flexuosa* foram encontradas a nível intra-populacional, situação pela qual o aumento gradativo da distância entre os indivíduos selecionados para a coleta de propágulos pode aumentar a variabilidade genética entre os lotes de sementes.

No presente trabalho, 6 dos 7 lotes coletados foram provenientes de matrizes com o raio de distância entre si, superior a 1.800 m. No entanto, definir uma faixa de valor específica para o distanciamento mínimo nessa espécie tende a otimizar a logística e os procedimentos de coleta dos propágulos em campanhas de resgate de germoplasma. Ao considerar-se o fluxo gênico, constituído pelas estratégias de polinização ambofílica, com a ação do vento e a presença de insetos, como os principais agentes já registrados (Storti 1993; Rosa e Koptur 2013; Mendes *et al.* 2016), associada às síndromes de dispersão zoocórica e hidrofílica, para o buriti (Villalobos 1994; Fragoso *et al.* 2003; Forget *et al.* 2007; Villalobos e Bagno 2012; Mendieta-Aguilar *et*

al. 2015; Onstein *et al.* 2017), as ações de manejo e conservação nessas populações tornam-se mais assertivas.

No Brasil, as áreas destinadas à coleta, bem como, a seleção e a marcação de plantas matrizes representam requisitos para a produção comercial de sementes e mudas nativas e cujas informações devem ser inscritas junto ao Registro Nacional de Sementes e Mudas (RENASEM). Todo o processo de certificação é regulamentado pela lei 10.711 (Brasil 2003) e o Decreto nº 5.153 (Brasil 2004). O presente trabalho pode contribuir com a efetividade desses instrumentos jurídicos, que tendo por objetivo a qualidade na propagação *ex situ* no Cerrado, depende dentre outros fatores (Ribeiro-Oliveira e Ranal 2014), do conhecimento sobre as técnicas de coleta e propagação para cada espécie.

Os valores para a dendrometria dos indivíduos selecionados foram próximos aos obtidos por Martins (2010) que registrou variação para a altura de 7,14 a 15,43 m e o DAP com medidas entre 27,0 a 51,0 cm em três veredas no Estado de Goiás. As estimativas para o PIM evidenciaram a importância do buriti sobre o estoque de carbono da vegetação em veredas, uma vez que a espécie possui expressiva biomassa na comunidade lenhosa (Fidelis *et al.* 2013; Goodman *et al.* 2013; Rodríguez 2017). Os valores obtidos para a AC, demonstraram expressiva área de cobertura dos indivíduos adultos, sendo uma relevante característica para espécies precursoras no processo de sucessão ecológica. Também para o número de cachos produzidos, foram registrados valores semelhantes aos de Storti (1993) (4 a 7 infrutescência por árvore matriz) para 12 indivíduos de buriti observados na região Amazônica.

O presente estudo é o primeiro a realizar as medidas dos parâmetros dendrométricos apresentados para a seleção de indivíduos de buriti em veredas, tendo como objetivo a produção de sementes. O conhecimento sobre as variações alométricas em palmeiras ao longo do ciclo de vida, pode auxiliar nos métodos de diagnóstico sobre o estado de conservação de áreas

úmidas (Guimarães *et al.* 2017), pois esses tipos de caracteres expressam condições ambientais, como a ocorrência de eventos de estresse hídrico e fogo prolongado (Kimura e Simbolon 2002; Souza 2007; Watanabe e Suzuki 2007; Sampaio *et al.* 2008).

Foram obtidos valores superiores aos reportados por Matos *et al.* (2014) para biometria de frutos ($44,95 \pm 5,69$ mm, $36,49 \pm 5,39$ mm, $19,60 \pm 5,93$ g para o comprimento, largura e peso, respectivamente) e sementes ($24,63 \pm 3,53$ mm para o comprimento, $23,38 \pm 2,99$ mm de largura e $23,44 \pm 3,13$ g para o peso) em veredas do Rio Pandeiros, região norte de Minas. Para o comprimento e a largura dos frutos foram amostrados valores semelhantes aos de Barbosa *et al.* (2010), no entanto, o peso médio dos frutos ($51,24 \pm 16,84$ g) para esse autor, atingiu valores superiores às medidas observadas em todas os lotes.

Lopes Filho e Aleluia (2015), em um cerrado amapaense, registraram dimensões para frutos (50,82 mm, 46,15 mm, 45,6 g para o comprimento, largura e peso, respectivamente) e sementes (34,03 mm para o comprimento, 30,76 mm de largura e 20,00 g para o peso) em maiores dimensões para boa parte das matrizes de buriti coletadas no presente trabalho. Foram obtidos resultados semelhantes para a biometria dos propágulos aos descritos por Carvalho e Müller (2005) na região amazônica, da mesma forma para Carneiro e Carneiro (2011) em uma área de cerrado no Piauí. Os percentuais para o peso de sementes representaram menos da metade do peso de frutos, em discordância com os estudos de Altman e Cordeiro (1964), que verificaram uma relação de peso em torno de 56%.

Os mecanismos que envolvem a morfometria e a produção de frutos e sementes em populações de buriti, devem ser melhor elucidados (Porto *et al.* 2017). Esses caracteres, ao longo de uma série temporal podem indicar as estratégias reprodutivas desenvolvidas pelas plantas matrizes mediante a disponibilidade de recursos no ecossistema, as condições ambientais favoráveis à reprodução dos indivíduos e as interações ecológicas, como a

abundância de agentes polinizadores associada às fenofases (Sarmiento e Monasterio 1983; Trujillo-Gonzalez *et al.* 2011).

Para todos os lotes coletados, o coeficiente de variação (CV) amostral foi superior para a biometria das sementes comparado aos frutos. Esses resultados indicam que a variabilidade fenotípica dentro e entre as procedências amostradas para buriti deve ser analisada por meio dos caracteres de sementes ao invés de considerar-se apenas as medidas dos frutos. Dias *et al.* (2017) verificaram também que o volume do fruto e o peso de sementes de buriti exerceram efeito direto e negativo sobre o rendimento da polpa. Sugerindo que a seleção de indivíduos, visando a produção de polpa, se torna mais eficiente ao ser avaliado o volume da semente associado ao peso do fruto.

Os percentuais de predação para insetos Coleoptera e incidência de fungos nos frutos de buriti foram acima de 50% em boa parte dos lotes. As matrizes localizadas nos municípios de Estrela do Sul (3) e Uberlândia (6 e 7) obtiveram as melhores condições fitossanitárias, apresentando lotes intactos. Latifian (2017) menciona que a infestação de pragas em populações de palmeiras pode estar associada a fatores climáticos e ao uso indiscriminado de agroquímicos em áreas limítrofes.

Vasquez *et al.* (2008) registraram danos em frutos de buriti causados por três espécies da família Curculionidae. As larvas desses insetos, segundo os autores, se alimentam da polpa, ocasionando a queda prematura dos frutos, e em alguns casos, danificam também as sementes. Os danos provocados pela contaminação do mesocarpo, impedem a comercialização dos propágulos para o consumo, a agroindústria e o setor farmoquímico, podendo acarretar prejuízos em toda a cadeia produtiva (Pereira 2011). Nesses casos, uma vez constatada a infestação, torna-se necessário a realização de novas visitas a campo para a coleta de outras plantas matrizes e a obtenção de lotes com maior número de sementes.

A influência de microrganismos nocivos às estruturas dos propágulos, representa um entrave na etapa de pré-processamento dos frutos. As sementes de *M. flexuosa* apresentam peculiaridades para o armazenamento dado o seu caráter recalcitrante associado à dormência. Este tipo de comportamento fisiológico é considerado raro em palmeiras tropicais (Tweddle *et al.* 2003; Santelli *et al.* 2009; Silva *et al.* 2014). Por este motivo, tendo por objetivo a produção de mudas, torna-se imprescindível o domínio de técnicas para a manutenção do material genético, controlando níveis ótimos para a temperatura, os tipos de recipientes utilizados e o tempo máximo de armazenamento conforme a viabilidade do embrião.

Na análise de componentes principais (PCA) a variabilidade dos dados foi reduzida a três dimensões que obtiveram 87,66% da variância explicada acumulada. Com os dados plotados em dois eixos, foi possível verificar a distribuição dos pontos correspondentes às matrizes e identificar possíveis agrupamentos decorrentes da ordenação. A altura dos indivíduos reprodutivos correlacionou positivamente os níveis de predação nos frutos. Os dados coletados para a variável DAP indicaram comportamento antagônico para o comprimento médio dos frutos.

Sampaio e Santos (2014) verificaram que as alterações no microhábitat as quais os indivíduos foram submetidos, promoveram variações ontogenéticas durante o ciclo de vida do buriti. Esses autores, também identificaram que ao atingir o estágio reprodutivo, o tamanho do indivíduo não influencia na produção de cachos a cada ano. Da mesma forma, o *escore* obtido para número de cachos (C) na PCA não foi superior ao valor de corte (0,3), bem como não apresentou relação com o DAP e a altura dos indivíduos.

A investigação sobre as relações alométricas em palmeiras tropicais, bem como o desenvolvimento de técnicas para a seleção e marcação de matrizes em ambientes de veredas, associado ao monitoramento da biometria dos propágulos, permitem identificar a variabilidade

fenotípica nos lotes e acompanhar a produção de frutos de buriti que pode variar de 9 e 12 meses, desde a floração até o desprendimento dos propágulos (Trujillo-Gonzalez *et al.* 2011). Nos indivíduos desta espécie a fenofase se completa a cada dois anos, embora as populações apresentem sincronia anual na produção de sementes (Storti 1993; Ponce-Calderón 2002).

Além disso, a investigação sobre os parâmetros dendrométricos e silviculturais do buriti, fornece subsídios para a implementação de políticas públicas sobre o mercado de bens e serviços ecossistêmicos em áreas de preservação permanente (APP's) (Leite e Anguita 2017), viabiliza o aproveitamento sobre o potencial econômico da espécie já reconhecido pela literatura (Bernal *et al.* 2011; Santos e Coelho-Ferreira 2012; Pinto *et al.* 2013; Iamaguti 2014; Oliveira *et al.* 2014; Soares 2014; Fangueiro e Rana 2016) e também auxilia na manutenção das medidas de manejo e conservação em ambientes de veredas.

CONCLUSÕES

1. Foram selecionadas sete árvores matrizes de *Mauritia flexuosa* em veredas na região do Triângulo Mineiro. O uso e a ocupação do solo no entorno para os municípios de Araguari e Estrela do Sul foi representado por monoculturas com espécies exóticas madeiráveis. Em Uberlândia, o plantio de grãos foi predominante como áreas limítrofes às veredas amostradas.
2. Os parâmetros dendrométricos e silviculturais para o buriti foram obtidos com a altura total entre 7 e 14,5 m. Os valores do PIM evidenciaram a importância da espécie no estoque de carbono em veredas. As estimativas de AC demonstraram elevado potencial da palmeira na formação de microsítios nesses ambientes. As medidas para o DAP apresentaram o intervalo de 29,9 a 54,1 cm. A quantidade de cachos produzidos apresentou média igual a quatro infrutescências por matriz.
3. A biometria dos propágulos apresentou as maiores dimensões no município de Uberlândia. Os valores médios para o comprimento dos frutos atingiram variação de 42,88 ($\pm 4,24$) a 57,53 ($\pm 3,46$) mm, a largura entre 36,29 ($\pm 2,07$) e 44,56 ($\pm 2,33$) mm e o peso de 26,56 ($\pm 5,73$) a 52,11 ($\pm 4,73$) g nos lotes amostrados. As sementes apresentaram médias entre 23,93 ($\pm 3,80$), a 36,42 ($\pm 2,50$) mm, 23,77 ($\pm 2,51$) a 35,31 ($\pm 2,33$) mm e 7,38 ($\pm 1,67$) a 26,43 ($\pm 3,05$) g para comprimento, largura e peso, respectivamente.
4. Foram registrados elevados níveis de predação por bruquídeos (>50%) e incidência de fungos (>65%) em quatro lotes de buriti. As matrizes 3, 6 e 7 apresentaram lotes em condição fitossanitária satisfatória para os fatores analisados visando a propagação da espécie.
5. O DAP, o comprimento médio dos diásporos, bem como o peso médio de sementes foram as variáveis mais importantes na análise de componentes principais (PCA), explicando a maior parte da variação dos dados sobre os parâmetros analisados para *M. flexuosa*.

CONSIDERAÇÃO FINAIS

A amostragem da regeneração natural em duas veredas possibilitou verificar a dominância de espécies da família Melastomataceae nesses ambientes, inclusive com valores expressivos de densidade e cobertura do solo. As estimativas para esses parâmetros alertam sobre o estado de conservação nessas áreas, sendo necessário mais estudos de monitoramento sobre as comunidades lenhosas e o comportamento dessas espécies monodominantes, que podem expressar condições de degradação em veredas.

A distribuição dos indivíduos de *P. caribea* não foi influenciada pela zonação florística adotada no presente trabalho. Dessa forma, ações de manejo para a espécie são indicadas como o corte raso dos regenerantes e o anelamento do fuste para os indivíduos com DAP acima de 5 cm de diâmetro (Soares *et al.* 2015). A transferência de *top soil* também é indicada para trechos onde não pode ser aproveitada a regeneração natural, bem como a inexistência de propágulos, ou chuva de sementes.

As matrizes de *Mauritia flexuosa* apresentaram considerável variabilidade biométrica para as sementes. Foram identificados importantes padrões ecológicos associados ao tamanho dos diásporos produzidos no ano de 2017 e a alometria das matrizes selecionadas. A maior parte dos lotes de frutos apresentou elevados percentuais de predação e infestação de fungos. Esses resultados podem comprometer a seleção de matrizes de buriti visando a produção de mudas e também a conservação *ex situ* das populações.

Para estudos futuros, recomenda-se na amostragem da regeneração natural em veredas, a instalação de parcelas em menores dimensões ($\leq 5 \text{ m}^2$) e mais espaçadas ao longo da zonação florística. A coleta de variáveis ambientais, como o monitoramento do nível do lençol freático e a amostragem do solo podem elucidar os processos ecológicos envolvidos na distribuição das espécies na comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS³

- Ab'Sáber A (2012) Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial
- Ab'Sáber AN (1971) Contribuição à Geomorfologia da área dos cerrados. In: FERRI MG (org) Simpósio sobre o cerrado: uso e manejo. UPUSP, São Paulo, SP, p 97–103
- Albuquerque UP (2016) Introduction to Ethnobiology. Springer International Publishing, Cham
- Altman RRA, Cordeiro MMCM (1964) A industrialização do fruto do buriti (*Mauritia vinifera* Mart. ou *M. flexuosa*). INPA, Roraima
- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Moraes-Gonçalves, J.L. Sparevek G (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol Zeitschrift* 22:711–728 . doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507
- Andreazzi CS, Pires AS, Fernandez FAS (2009) Mamíferos E Palmeiras Neotropicais: Interações Em Paisagens Fragmentadas. *Oecologia Aust* 13:554–574 . doi: 10.4257/oeco.2009.1304.02
- Andrigueto JR (2011) Seleção e marcação de árvores matrizes. Rede de Sementes de Bioma Cerrado, Brasília, DF
- Araújo GM, Barbosa AAA, Arantes AA, Amaral AF (2002) Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. *Rev Bras Botânica* 25:475–493 . doi: 10.1590/S0100-84042002012000012
- Aronson J, Alexander S (2013) Ecosystem restoration is now a global priority: Time to roll up our sleeves. *Restor Ecol* 21:293–296 . doi: 10.1111/rec.12011
- Autodesk VIZ, Corner CAD (1999) AUTOCAD 2000. Autodesk Inc.
- Ávila MA, Souza SR, Veloso M das DM, et al (2016) Structure of Natural Regeneration in Relation To Soil Properties and Disturbance in Two Swamp Forests. *Cerne* 22:1–10 . doi: 10.1590/01047760201622012086
- Bacci LF, Versiane AFA, Luiza A, Oliveira F (2016) Melastomataceae na RPPN do Clube Caça e Pesca Itororó ,. *Hoehnea* 43:541–556

³ Conforme normas da revista *Journal of Forestry Research*

- Ballesteros T, Montoya E, Vegas-Vilarrúbia T, et al (2014) An 8700-year record of the interplay of environmental and human drivers in the development of the southern Gran Sabana landscape, SE Venezuela. *Holocene* 24:1757–1770 . doi: 10.1177/0959683614551229
- Balslev H, Bernal R, Fay MF (2016) Palms - emblems of tropical forests. *Bot J Linn Soc* 182:195–200 . doi: 10.1111/boj.12465
- Bannister JR, Kremer K, Carrasco-Farías N, Galindo N (2017) Importance of structure for species richness and tree species regeneration niches in old-growth Patagonian swamp forests. *For Ecol Manage* 401:33–44 . doi: 10.1016/j.foreco.2017.06.052
- Barbosa RI, Lima AD, Mourão-Jr M (2010) Biometria de frutos do buriti (*mauritia flexuosa* l.f. - arecaceae) : *Amaz Ciência e Desenvolv* 5:71–86
- Barbosa G V. (1969) Diagnóstico da economia mineira: o espaço natural. Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais - BDMG, Belo Horizonte:
- Barros TD, Jardine JG (2018) Buriti. In: Ageitec - Agência Embrapa Informação Tecnológica. <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vmz02wx5eo0sawqe3flbr6im.html>. Accessed 5 jan 2018
- Baumgratz JFA, Souza MLDR (2015) Leandra. In: List. Espécies da Flora do Bras.
- Bernal R, Torres C, García N, et al (2011) Palm Management in South America. *Bot Rev* 77:607–646 . doi: 10.1007/s12229-011-9088-6
- Boaventura RS (2007) Vereda berço das águas. *Ecodinâmica*, Belo Horizonte, MG
- Boaventura RS (1978) Contribuição ao estudo sobre a evolução das veredas. *Encontro Nac Geógrafos* 3:13–17
- Boaventura RS (1988) Preservação das veredas: síntese. In: Proceedings of the 2 nd latin-american meeting: human-environment relationship, Belo Horizonte, Brazil. p 109–122
- Borges SL, Eloy L, Schmidt IB, et al (2016) Fire Management in Veredas (Palm Swamps): New Perspectives on Traditional Farming Systems in Jalapão, Brazil. *Ambient Soc* 19:269–294 . doi: 10.1590/1809-4422ASOC20150020R1V1932016
- Brançalion PHS, Gandolfi S, Rodrigues RR (2015) Restauração florestal. Oficina de textos, São Paulo, SP
- Brandão SL, Lima S do C (2002) Diagnóstico ambiental das Áreas de Preservação Permanente

(APP), margem esquerda do rio Uberabinha, em Uberlândia (MG). *Caminhos Geogr* 3:41–62

Brasil (2012a) Lei 12.651, 25 de maio de 2012. Casa Civil da Presidência da República

Brasil AL do E de MG (2000) Lei nº 13.635, de 12 de julho de 2000. Declara o buriti de interesse comum e imune de corte. Belo Horizonte, MG

Brasil AL do E de MG (2013) Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no Estado. Belo Horizonte, MG

Brasil CC da P da R (2012b) Lei nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da Veg Nativ 2–166

Brasil CC da P da R (2003) Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências.

Brasil CC da P da R (2004) Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças - SNSM, e dá outras providências.

Brasil a CC da P da R (2012) Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre a proteção da Veg Nativ 2–166:

Brower JE, Zar JH, von Ende C (1998) *Field and laboratory methods for general ecology*. WCB McGraw-Hill, Dubuque, Iowa

Buytaert W, Iniguez V, Bièvre B De (2007) The effects of afforestation and cultivation on water yield in the Andean páramo. *For Ecol Manage* 251:22–30 . doi: 10.1016/j.foreco.2007.06.035

Canfield RH (1941) Application of the Line Interception Method in Sampling Range Vegetation. *J For* 39:388–394(7)

Carneiro TB, Carneiro JGM (2011) Frutos e polpa desidratada buriti (*Mauritia flexuosa* L.): aspectos físicos, químicos e tecnológicos. *Rev Verde* 6:105–111

Carvalho ACA (2015) Análise ambiental de um subsistema de vereda em unidades de conservação: Reserva Ecológica do IBGE - RECOR e Estação Ecológica de Águas Emendadas - ESECAE. Universidade de Brasília - UnB

Carvalho JEU, Müller CH (2005) *Biometria e Rendimento Percentual de Polpa de Frutas*

Nativas da Amazônia. Comun Técnico 139-EMBRAPA 1–3

Carvalho PGS (1991) As veredas e sua importância no domínio dos cerrados. *Inf Agropecuário* 168:47–54

Cássia S De, Souza A De, Braga LDL, Soarestolentino G (2007) Biometria de frutos e predação de sementes de *Senna spectabilis* (DC) Irwin et Barn . localidades do Norte de Minas Gerais. *Annu Rev Ecol Syst* 864–866

Cassino RF, Martinho CT, da Silva Caminha SAF (2018) A Late Quaternary palynological record of a palm swamp in the Cerrado of central Brazil interpreted using modern analog data. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 490:1–16 . doi: 10.1016/j.palaeo.2017.08.036

Castellanos LM, Buitrago AT, Aranguren CI (2017) MANEJO DE *Mauritia flexuosa* L.f. PARA LA PRODUCCIÓN DE ARTESANÍAS EN LA ALTILLANURA COLOMBIANA Management of *Mauritia flexuosa* L.f. for the handicraft production in Orinoco high plains, Colombia. *Colomb For* 20:85–101 . doi: 10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2017.1.a07

Chacón N, Herrera R, Méndez C, et al (2017) Mechanisms Involved in Soil Ammonium Production in a *Mauritia flexuosa* Palm Swamp Community. *Wetlands*. doi: 10.1007/s13157-017-0979-0

Chase JM (2003) Community assembly: When should history matter? *Oecologia* 136:489–498 . doi: 10.1007/s00442-003-1311-7

Chase MW, Reveal JL (2009) A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG IIIb *oj_1002* 122..127. *Bot J Linn Soc* 161:122–127 . doi: 10.1111/j.1095-8339.2009.01002.x

Chazdon RL, Guariguata MR (2016) Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica* 48:716–730

Clemente LH, Silva LC, Nascimento ART, et al (2014) Seleção de Matrizes, Coleta e Morfometria de Frutos e Sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. In: Coelho L, Nascimento ART, Lemes EM (orgs) *Espécies Nobres no Cerrado*, 1º edn. Composer, Uberlândia, MG, p 61–71

Clemente LH, Soares DM, Nascimento ART, et al (2017) Estudo da regeneração lenhosa e

- seleção de matrizes de *Mauritia flexuosa* L. f. em veredas do Triângulo Mineiro (MG). In: Restauração ecológica: tecnologia e avanços: VII Simpósio de Restauração Ecológica. Instituto de Botânica, São Paulo, SP, p 139
- CONAMA (2002) Resolução N°. 303 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, Definição e limites Áreas Preserv Perms
- Costa WJEM (2018) Three new species of the killifish genus *Melanorivulus* from the central Brazilian Cerrado savanna (Cyprinodontiformes, Aplocheilidae). *Zookeys* 94:17–27 . doi: <https://doi.org/10.3897/zse.94.21321>
- Curi PR (1983) Análise de agrupamento, métodos sequenciais, aglomerativos e hierárquicos. *Cienc Cult* 35(10):1416–1429
- Daleo P, Alberti J, Iribarne O (2009) Biological invasions and the neutral theory. *Divers Distrib* 15:547–553 . doi: 10.1111/j.1472-4642.2009.00576.x
- de Moraes PPF, Horn AH (2013) Teores dos metais pesados Cr, Cd E Zn em perfis de solos de veredas da bacia do Rio do Formoso, município de Buritizeiro, Minas Gerais. *Rev Geonomos* 18:
- Dias S, Charles F, Gomes RS, et al (2017) Path analysis in fruits of the buriti (*Mauritia flexuosa* L . f) in populations from the Brazilian Middle North Region. *Tree Genet Genomes* 13: . doi: doi.org/10.1007/s11295-017-1205-1
- Drummond G, Martins C, Machado A, et al (2005) Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte
- Durigan G, Contieri WA, Melo ACG de, Nakata H (2004) Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em terreno permanentemente úmido em região de cerrado. *Pesqui em Conserv e Recuperv Ambient no Oeste Paul* 447–456
- Durigan G, Da Silveira É R (1999) Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. *Sci For Sci* 135–144
- Endress BA, Horn CM, Gilmore MP (2013) *Mauritia flexuosa* palm swamps: Composition, structure and implications for conservation and management. *For Ecol Manage* 302:346–353 . doi: 10.1016/j.foreco.2013.03.051
- Estatcamp E (2014) Software Action. São Carlos Estatcamp-Consultoria em estatística e Qual

- Fagundes NCA, Ferreira EJ (2016) Veredas (*Mauritia Flexuosa* palm swamps) in the southeast Brazilian savanna: Floristic and structural peculiarities and conservation status. *Neotrop Biol Conserv* 11:178–183 . doi: 10.4013/nbc.2016.113.07
- Fangueiro R, Rana S (2016) *Natural Fibres: Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications*. Springer Netherlands, Dordrecht
- Federman S, Hyseni C, Clement W, et al (2014) Habitat fragmentation and the genetic structure of the Amazonian palm *Mauritia flexuosa* L.f. (Arecaceae) on the island of Trinidad. *Conserv Genet* 15:355–362 . doi: 10.1007/s10592-013-0543-2
- Ferreira I, Troppmair H (2004) Aspectos do cerrado: análise comparativa espacial e temporal dos impactos no subsistema de veredas do Chapadão de Catalão (GO). In: GERARDI, L. H. O.; LOMBARDO MA (orgs) *Sociedade e Natureza na visão da geografia*. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNESP, Rio Claro, p 296
- Fidelis A, Lyra MF di S, Pivello VR (2013) Above- and below-ground biomass and carbon dynamics in Brazilian Cerrado wet grasslands. *J Veg Sci* 24:356–364 . doi: 10.1111/j.1654-1103.2012.01465.x
- Filho ABG, Melém-Jr. NJ, Oueiroz JAL de (1998) *Palmáceas: Cultivos e Usos Alternativos*. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Macapá,PA
- Fonseca DA, Backes AR, Rosenfield MF, et al (2017) Avaliação da regeneração natural em área de restauração ecológica e mata ciliar de referência. *Cienc Florest* 27:521–534 . doi: 10.5902/1980509827733
- Forget P-M, Dennis AJ, Mazer SJ, et al (2007) Seed allometry and disperser assemblages in tropical rainforests: a comparison of four floras on different continents. In: *Seed dispersal: theory and its application in a changing world*. CAB International Publishing, Wallingford, UK.; p 5–36
- Fragoso JMV, Silvius KM, Correa JA (2003) Long-distance seed dispersal by tapirs increases seed survival and aggregates tropical trees. *Ecology* 84:1998–2006 . doi: 10.1890/01-0621
- Frank JH (2001) *Insects on Palms*. CABI Publishing, New York, NY
- Galeano A, Urrego LE, Sánchez M, Peñuela MC (2015) Environmental drivers for regeneration of *Mauritia flexuosa* L.f. in Colombian Amazonian swamp forest. *Aquat Bot* 123:47–53 . doi: 10.1016/j.aquabot.2015.02.001

- Goodman RC, Phillips OL, del Castillo Torres D, et al (2013) Amazon palm biomass and allometry. *For Ecol Manage* 310:994–1004 . doi: 10.1016/j.foreco.2013.09.045
- Grubb PJ (1977) the Maintenance of Species-Richness in Plant Communities: the Importance of the Regeneration Niche. *Biol Rev* 52:107–145 . doi: 10.1111/j.1469-185X.1977.tb01347.x
- Guimarães A, Rodrigues AS, Malafaia G (2017) Adapting a rapid assessment protocol to environmentally assess palm swamp (Veredas) springs in the Cerrado biome ., *Environ Monit Assess* 7:241–260 . doi: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6299-2>
- Guimarães AJM, Araújo GM, Corrêa GF (2002) Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. *Acta Botânica Brasílic* 16:317–329
- Guo Q, Fei S, Dukes JS, et al (2015) A unified approach for quantifying invasibility and degree of invasion. *Ecology* 96:2613–2621 . doi: 10.1890/14-2172.1
- Gurgel-Gonçalves R, Duarte MA, Ramalho ED, et al (2004) Spatial distribution of Triatominae populations (Hemiptera : Reduviidae) in *Mauritia flexuosa* palm trees in Federal District of Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 37:241–247 . doi: 10.1590/S0037-86822004000300010
- Gurgel-Gonçalves R, Palma ART, Motta PC, et al (2006) Arthropods Associated with the Crown of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) Palm Trees in Three Different Environments from Brazilian Cerrado. *Neotrop Entomol* 35:302–312 . doi: 10.1590/S1519-566X2006000300003
- Hergoualc’h K, Gutiérrez-Vélez VH, Menton M, Verchot L V. (2017) Characterizing degradation of palm swamp peatlands from space and on the ground: An exploratory study in the Peruvian Amazon. *For Ecol Manage* 393:63–73 . doi: 10.1016/j.foreco.2017.03.016
- Holm JA, Miller CJ, Cropper WP (2008) Population Dynamics of the Dioecious Amazonian Palm *Mauritia flexuosa*: Simulation Analysis of Sustainable Harvesting. *Biotropica* 40:550–558 . doi: 10.1111/j.1744-7429.2008.00412.x
- Hui C, Richardson DM (2017) *Invasion dynamics*. Oxford University Press, New York, NY
- Iamaguti PS (2014) Biodiesel de buriti em trator: desempenho em função do tipo de diesel e da proporção de mistura na operação de preparo do solo. Universidade Estadual Paulista
- Jackson RB, Schenk HJ, Jobbagy EG, et al (2000) Belowground consequences of vegetation

- change and their treatment in models. *Ecol Appl* 10:470–483
- Jones EW (1950) Some aspects of natural regeneration in the benin rain forest. *Emp For Rev* 29:108–124
- Jørgensen D (2015) Ecological restoration as objective, target, and tool in international biodiversity policy. *Ecol Soc* 20: . doi: 10.5751/ES-08149-200443
- Junk, W. J.; Piedade, M. T F.; Lourival, R.; Wittmann, F.; Kandus, P.; Lacerda, L. D.; Bozelli, R. L.; Esteves, F. A.; Nunes, C.C.; Maltchik, L.; Schöngart, J.; Schaeffer-Novelli, Y.; Agostinho AA (2014) Brazilian wetlands: Their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquat Conserv Mar Freshw Ecosyst* 24:5–22 . doi: 10.1002/aqc.2386
- Kimura M, Simbolon H (2002) Allometry and life history of a forest understory palm *Pinanga coronata* (Arecaceae) on Mount Halimun, West Java. *Ecol Res* 17:323–338 . doi: 10.1046/j.1440-1703.2002.00492.x
- Knops JMH, Tilman D, Haddad NM, et al (1999) Effects of plant species richness on invasion dynamics, disease outbreaks, insect abundances and diversity. *Ecol Lett* 2:286–293 . doi: 10.1046/j.1461-0248.1999.00083.x
- Lagos M do CC, Marimon BS (2012) Chuva de sementes em uma floresta de galeria no Parque do Bacaba, em Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. *Rev Árvore* 36:311–320 . doi: 10.1590/S0100-67622012000200012
- Latifian M (2017) Integrated Pest Management of Date Palm Fruit Pests: A Review. *J Entomol* 14:112–121 . doi: 10.3923/je.2017.112.121
- Leite MB, Anguita M De (2017) Classificação das políticas públicas relacionadas com os serviços ecossistêmicos no território brasileiro. *Bol Goiano Geogr* 37:106–121
- Lévi-Strauss C (1952) The use of wild plants in tropical South America. *Econ Bot* 6:252–270 . doi: 10.1007/BF02985068
- Lima S do C (1996) As veredas do Ribeirão Panga no Triângulo Mineiro e a evolução da paisagem
- Lopes Filho RP, Aleluia RL (2015) Caracterização de frutos de buritizeiros (*Mauritia flexuosa* L.) objetivando a seleção de progênies para fins de aproveitamento do óleo da polpa e das

- sementes. Embrapa Amapá-Boletim Pesqui e Desenvolv. doi: 1980-6841
- Maccherini S, De Dominicis V (2003) Germinable soil seed-bank of former grassland converted to coniferous plantation. *Ecol Res* 18:739–751 . doi: 10.1111/j.1440-1703.2003.00592.x
- Machado RB, Neto MGP, Caldas EF, et al (2004) Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro
- Magurran AE (2011) Medindo a diversidade biológica. Curitiba Ed da UFPR 261:
- Marimon BS, Felfili JM, Lima ES de, Rodrigues AJ (2001) Distribuições de circunferências e alturas em três porções da Mata de Galeria do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT. *Rev Árvore* 25:1–9
- Martins ML (2010) Fenologia, Produção e Pós-Colheita de Frutos de Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) em Três Veredas do Cerrado no Estado de Goiás. Universidade Federal de Goiás - UFG
- Martins SV (2007) Técnicas de recuperação de matas ciliares. In: Martins SV (org) *Recuperação de matas ciliares*. Editora UFV, Viçosa, p 55–114
- Matos F dos S, Nunes YRF, Silva MAP, Oliveira I de S (2014) VARIAÇÃO BIOMÉTRICA DE DIÁSPOROS DE BURITI (*Mauritia flexuosa* L.f. – ARECACEAE) EM VEREDAS EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE CONSERVAÇÃO. *Ciência Florest* 24:833–842
- McCune B, Grace JB, Urban DL (2002) Analysis of ecological communities. MjM software design Gleneden Beach, OR, Gleneden Beach, OR
- McGeoch MA, Butchart SHM, Spear D, et al (2010) Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses. *Divers Distrib* 16:95–108 . doi: 10.1111/j.1472-4642.2009.00633.x
- Melo EO, Fehr M (2010) The present use of soil and water in the basin of the creek Piçarrão-Araguari-MG-Brazil. *Investig Geogr* 72:39–48
- Mendes FN, de Melo Valente R, Rêgo MMC, Esposito MC (2016) The floral biology and reproductive system of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in a restinga environment in northeastern Brazil. *Brittonia* 69:11–25 . doi: 10.1007/s12228-016-9444-2
- Mendieta-Aguilar G, Pacheco LF, Roldán AI (2015) Dispersión de semillas de *Mauritia*

- flexuosa (Arecaceae) por frugívoros terrestres en Laguna Azul, Beni, Bolivia. *Acta Amaz* 45:45–56 . doi: 10.1590/1809-4392201400283
- Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Silva Júnior, M.C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S.; Nogueira PE (1998) Flora vascular do cerrado. In: Almeida, M.S.; Almeida SP (org) Cerrado: ambiente e flora. Embrapa- CPAC, Planaltina, DF, p 287–556
- Messias MCTB, Sousa HC de, Scalon VR, et al (2017) Phanerogamic flora and vegetation of Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil. *Biota Neotrop* 17:1–38 . doi: 10.1590/1676-0611-bn-2016-0236
- Miguel A, Marimon BS, Maracahipes L, et al (2011) Mudanças na estrutura da vegetação lenhosa em três porções da mata de galeria do Córrego Bacaba (1999-2006), Nova Xavantina-MT. *Rev Árvore* 35:725–735 . doi: 10.1590/S0100-67622011000400017
- Miranda IPA, Rabelo A (2008) Guia de identificação das palmeiras de Porto Trombetas -- PA. Manaus : EDUA; INPA
- Montoya E, Rull V (2011) Gran Sabana fires (SE Venezuela): A paleoecological perspective. *Quat Sci Rev* 30:3430–3444 . doi: 10.1016/j.quascirev.2011.09.005
- Moraes LFD de, Assumpção JM, Luchiari C, Pereira TS (2006) Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro Plantio de espécies arbóreas nativas para a restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas , Rio de Janeiro , Brasil Author (s): Luiz Fernando Duarte de Moraes , José Maria Assumpção. *Rodriguésia* 57:477–489
- Moreira Gomes P, de Melo C, do Vale VS (2005) Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. *Soc Nat* 17:
- Munhoz CBR, Felfili JM (2006) Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Acta Bot Brasilica* 20:671–685 . doi: 10.1590/S0102-33062006000300017
- Nascimento ART, Almeida SS (2002) Distribuição espacial da queda dos frutos e aspectos da predação de sementes da *Dinizia excelsa* (Mimosaceae). In: Lisboa PLB (Org. . (org) Caxiuaná: populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p 617–626
- Neiss UG (2007) ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS ASSOCIADOS A *Mauritia flexuosa* LINNAEUS (ARECACEAE),

FITOTELMATA, NA AMAZÔNIA CENTRAL, BRASIL

- Nishiyama L (1989) Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes. *Soc e Nat* 1:9–16
- Nutto L, Tonini H, Borsoi GA, et al (2001) Utilização dos parâmetros da copa para avaliar o espaço vital em povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm. *Bol Pesqui Florest* 42:110–122
- Oliveira-Filho AT, Curi N, Vilela EA, Carvalho DA (2001) Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of Semideciduous Forest in south-eastern Brazil. *EDINB J BOT* 58:139–158
- Oliveira GC, Araújo GM, Barbosa AAA (2009) Florística E Zonação De Espécies Vegetais Em Veredas No T Riângulo Mineiro , Brasil. *Rodriguésia* 60:1077–1085
- Oliveira MC De (2016) Manual de Viveiro e Producao de Mudas. Ed. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília, DF
- Oliveira OM de, Herrera RC, Parry MM, et al (2014) Espécies botânicas utilizadas no artesanato comercializado na cidade de Altamira-PA. *Biota Amaz* 6:1–5
- Onstein RE, Baker WJ, Couvreur TLP, et al (2017) Frugivory-related traits promote speciation of tropical palms. *Nat Ecol Evol* 1:1903–1911 . doi: 10.1038/s41559-017-0348-7
- Paixão R de L, Resende IL de M, Nascimento ART (2016) Extrativismo e manejo sustentável do buriti no Cerrado. In: *Desenvolvimento Socioeconômico e Sustentabilidade do Cerrado Brasileiro na Transposição do século XX para o XXI*. Paco Editorial, Jundiaí, SP, p 81–104
- Peimer AW, Krzywicka AE, Cohen DB, et al (2017) National-Level Wetland Policy Specificity and Goals Vary According to Political and Economic Indicators. *Environ Manage* 59:141–153
- Pereira EAN (2011) Análise dos danos de Coleoptera em sementes de espécies florestais utilizadas em biojóias. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- UFRRJ
- Piña-rodrigues FCM, Freire JM, Silva A (2007) Parâmetros Técnicos para Produção de Sementes Florestais. EDUR, Seropédica, RJ
- Pinho Jr. GV, Nascimento ART, Valverde BT, Clemente LH (2015) Brazilian Savanna Re-establishment in a Monoculture Forest: Diversity and Environmental Relations of Native

- Regenerating Understory in *Pinus caribaea* Morelet. *Stands. J For Res* 571–579 . doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11676-015-0050-z>
- Pinto MV de S, Silva DL da, Saraiva ACF (2013) Obtenção e caracterização de carvão ativado de caroço de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) para a avaliação do processo de adsorção de cobre (II). *Acta Amaz* 43:73–80 . doi: 10.1590/S0044-59672013000100009
- Piovesan JC, Hayata R, Pinto-Leite CM, et al (2013) Ecological processes and the landscape scale as guidelines for ecological restoration projects. *Rev CAITITU - aproximando Pesqui ecológica e Apl* 1:57–72 . doi: 10.7724/caititu.2013.v1.n1.d05
- Ponce-Calderón ME (2002) Patrones de caída de frutos en *Mauritia flexuosa* L.f. y fauna involucrada en los procesos de remoción de semillas. *Acta Botánica Venezuélica* 25:119–142
- Porto KCN, Nunes YRF, Ribeiro LM (2017) The dynamics of recalcitrant seed banks of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) reveal adaptations to marsh microenvironments. *Plant Ecol* 1–9 . doi: 10.1007/s11258-017-0788-9
- Posa MRC, Wijedasa LS, Corlett RT (2011) Biodiversity and Conservation of Tropical Peat Swamp Forests. *Bioscience* 61:49–57 . doi: 10.1525/bio.2011.61.1.10
- Prado PI, Lewinsohn T, Carmo RL Do, Hogan DJ (2002) Ordenação multivariada na ecologia e seu uso em ciências ambientais. *Ambient Soc* 10:69–83 . doi: 10.1590/S1414-753X2002000100005
- Pryke JS, Samways MJ (2009) Recovery of invertebrate diversity in a rehabilitated city landscape mosaic in the heart of a biodiversity hotspot. *Landsc Urban Plan* 93:54–62 . doi: 10.1016/j.landurbplan.2009.06.003
- Rabello AM, Parr CL, Queiroz ACM, et al (2017) Habitat attribute similarities reduce impacts of land-use conversion on seed removal. *Biotropica* 50:39–49 . doi: 10.1111/btp.12506
- R Core Team (2017) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria
- Ramos MVV., Curi N., Motta PEF., et al (2006) Veredas do triângulo mineiro: solos, água e uso. *Ciência e Agrotecnologia* 30:283–293 . doi: 10.1590/S1413-70542006000200014
- Ramos MVV, Haridasan M, Araújo GM (2014) Caracterização dos Solos e da Estrutura

- Fitossociológica da Vegetação de Veredas da Chapada no Triângulo Mineiro. *Environ Sci* 3:180–210
- Ribeiro-Oliveira JP, Ranal MA (2014) Sementes florestais brasileiras: início precário, presente inebriante e o futuro, promissor? *Ciência Florest* 24:
- Ribeiro JF, Walter BMT (2008) As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano SM, Ameilda SP, Ribeiro JF (orgs) *Cerrado ecologia e flora*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, p 151–212
- Rigueira DMG, Mariano-Neto E (2013) Monitoring: an integrated proposal for the evaluation of the success of ecological restoration projects for Brazilian forested areas. *Rev CAITITU - aproximando Pesqui ecológica e Apl* 1:73–88 . doi: 10.7724/caititu.2013.v1.n1.d06
- Rodrigues R, Gandolfi S (2010) Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. *Pesqui Florest* ... 55:7–21
- Rodrigues Bijos N, Ulysses Orlando Eugênio C, de Roure Bandeira Mello T, et al (2017) Plant species composition, richness, and diversity in the palm swamps (veredas) of Central Brazil. *Flora Morphol Distrib Funct Ecol Plants* 236–237:94–99 . doi: 10.1016/j.flora.2017.10.002
- Rodríguez-Zorro PA, da Costa ML, Behling H (2017) Mid-Holocene vegetation dynamics with an early expansion of *Mauritia flexuosa* palm trees inferred from the Serra do Tepequém in the savannas of Roraima State in Amazonia, northwestern Brazil. *Veg Hist Archaeobot* 26:455–468 . doi: 10.1007/s00334-017-0605-3
- Rodríguez ACC (2017) Above ground biomass estimation in palm trees using terrestrial LIDAR and tree modelling. Wageningen University & Research of Netherlands
- Rosa JG (1994) *Ficção completa: Grande sertão: Veredas. Primeiras estórias. Tutaméia. Estas estórias. Ave, palavra*. Editora Nova Aguilar
- Rosa RK, Barbosa RI, Koptur S (2014) Which Factors Explain Reproductive Output of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in Forest and Savanna Habitats of Northern Amazonia? *Int J Plant Sci* 175:307–318 . doi: 10.1086/674446
- Rosa RK, Koptur S (2013) New findings on the pollination biology of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in Roraima, Brazil: Linking dioecy, wind, and habitat. *Am J Bot* 100:613–621 . doi: 10.3732/ajb.1200531

- Rosolen V, De-Campos AB, Govone JS, Rocha C (2015a) Contamination of wetland soils and floodplain sediments from agricultural activities in the Cerrado Biome (State of Minas Gerais, Brazil). *CATENA* 128:203–210 . doi: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.02.007>
- Rosolen V, de Oliveira DA, Bueno GT (2015b) Vereda and Murundu wetlands and changes in Brazilian environmental laws: challenges to conservation. *Wetl Ecol Manag* 23:285–292 . doi: [10.1007/s11273-014-9380-4](https://doi.org/10.1007/s11273-014-9380-4)
- Rotta E, Carvalho LC, Beltrami MZ (2008) Manual de Prática de Coleta e Herborização de Material Botânico. Doc Embrapa 173:1–31
- Rull V, Montoya E (2014) *Mauritia flexuosa* palm swamp communities: Natural or human-made? A palynological study of the Gran Sabana region (northern South America) within a neotropical context. *Quat Sci Rev* 99:17–33 . doi: [10.1016/j.quascirev.2014.06.007](https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.06.007)
- Rull V, Montoya E, Nogué S, et al (2013) Ecological palaeoecology in the neotropical Gran Sabana region: Long-term records of vegetation dynamics as a basis for ecological hypothesis testing. *Perspect Plant Ecol Evol Syst* 15:338–359 . doi: [10.1016/j.ppees.2013.07.004](https://doi.org/10.1016/j.ppees.2013.07.004)
- Sampaio MB, Santos FAM dos (2014) Variações ontogenéticas no crescimento, sobrevivência e reprodução do buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.). In: Anais - 65º Congresso Nacional de Botânica e XI Congresso Latinoamericano. Sociedade Botânica do Brasil, Salvador, BA, p 2.338
- Sampaio MB, Schmidt IB, Figueiredo IB (2008) Harvesting Effects and Population Ecology of the Buriti Palm (*Mauritia*). *Econ Bot* 62:171–181
- Santelli P, Calbo MER, Calbo AG (2009) Fisiologia pós-colheita de frutos da palmeira *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc. (Arecaceae). *Acta Bot Brasilica* 20:697–702 . doi: [10.1590/S0102-33062006000300003](https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000300003)
- Santos EA (2015) Distribuição de espécies de palmeiras ao longo de gradientes ambientais e consequências da perda de habitat pela construção de barragens na amazônia
- Santos R da S, Coelho-Ferreira M (2012) Estudo etnobotânico de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em comunidades ribeirinhas do Município de Abaetetuba, Pará, Brasil. *Acta Amaz* 42:1–10 . doi: [10.1590/S0044-59672012000100001](https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000100001)

- Sarmiento G, Monasterio M (1983) Life forms and phenology. In: Ecosystems of the world XIII. Tropical Savannas. Elsevier, Amsterdam, p 79–108
- Schneider PR, Brena DA, Finger CAG (1999) Manual para coleta de informações dedrométricas. Faculdade de Tecnologia, Santa Maria
- Schumacher M V, Hoppe JM, Farias JA (2002) MANUAL DE INSTRUÇÕES PARA A COLETA, BENEFICIAMENTO, ARMAZENAMENTO E ANÁLISE DE SEMENTES FLORESTAIS. Afubra
- Scremin-Dias E, Battilani J, Souza A, et al (2006) Produção de sementes de espécies florestais nativas. UFSM, Campo Grande, MS
- Sebbenn AM (2006) Sistemas de reprodução em espécies tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: Higa AR, Silva LD (orgs) Pomar de sementes de espécies florestais nativas, 1º edn. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Curitiba, p 93–138
- Shanley P, Medina G (2005) Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica. Imazon, Belém
- Shimizu JY (2007) Estratégia complementar para conservação de espécies florestais nativas: resgate e conservação de ecótipos ameaçados. *Pesqui Florest Bras* 7–35
- Silva, L. C., Clemente LH, Vieira MC, Nascimento ART (2014) Regeneração natural da comunidade arbórea em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, Uberlândia - MG. *MG BIOTA* 7:4–24
- Silva JA, Ribeiro JF, Albino JC (1986) Germinação de sementes de buriti: escarificar pode ser a solução. Planaltina, DF
- Silva RF., Pighinelli L (2017) Application of Chitosan and Buriti Oil (*Mauritia Flexuosa* L.) in Skin Wound Healing. *J Appl Biotechnol Bioeng* 3:1–9 . doi: 10.15406/jabb.2017.03.00056
- Silva RS, Ribeiro LM, Mercadante-Simões MO, et al (2014) Seed structure and germination in buriti (*Mauritia flexuosa*), the Swamp palm. *Flora Morphol Distrib Funct Ecol Plants* 209:674–685 . doi: 10.1016/j.flora.2014.08.012
- Silva JA da, Leite EJ, Nascimento ART, Rezende JM de (2004) Padrão de distribuição espacial

- e diamétrica de indivíduos de *Aspidosperma* spp na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF. Comun. Técnico 21
- Silva MP da, Santana NC, Guedes SRA, Laranja RE de P (2016) Levantamento Fitossociológico Em Ambiente De Vereda Na Apa Ribeirões Do Gama E Cabeça De Veado, Brasília-DF. Rev Eletrônica Georaguaia 6:84–98
- Simberloff D (2014) Biological invasions: what's worth fighting and what can be won? Ecol Eng 65:112–121
- Smith N (2015) Palms and People in the Amazon. Springer, Cham
- Soares DM (2016) REGENERAÇÃO NATURAL, RELAÇÕES AMBIENTAIS E INVASÃO BIOLÓGICA EM DUAS VEREDAS DO TRIÂNGULO MINEIRO. Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
- Soares DM, Nascimento ART, Silva LC (2015) Natural Regeneration and Biological Invasion by *Pinus caribaea* Morelet in Two Vereda Sites : Woody Vegetation Response. Am J Plant Sci 6:2708–2717
- Soares NR (2014) Avaliação Da Atividade ANTIMICROBIANA E Caracterização Físico-Química De Sabonete Líquida a Base De Óleo De Baru, Buriti E Pequi
- Souza AF (2007) Ecological interpretation of multiple population size structures in trees: The case of *Araucaria angustifolia* in South America. Austral Ecol 32:524–533 . doi: 10.1111/j.1442-9993.2007.01724.x
- Storti EF (1993) Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fil, na região de Manaus, AM, Brasil. Acta Amaz 23:371–381
- Tarasi DD, Peet RK (2017) The native-exotic species richness relationship varies with spatial grain of measurement and environmental conditions. Ecology 98:3086–3095 . doi: 10.1002/ecy.2028
- Team QD (2012) QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project
- Trujillo-Gonzalez JM, Mora MAT, Castañeda ES (2011) La palma de Moriche (*Mauritia flexuosa* L . f ;) un ecosistema estratégico The Moriche palm (*Mauritia flexuosa* L . f) represents astrategic ecosystem. Orinoquia 15:62–70

- Tweddle JC, Dickie JB, Baskin CC, Baskin JM (2003) Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. *J Ecol* 91:294–304 . doi: 10.1046/j.1365-2745.2003.00760.x
- Van Ruijven J, De Deyn GB, Berendse F (2003) Diversity reduces invasibility in experimental plant communities: The role of plant species. *Ecol Lett* 6:910–918 . doi: 10.1046/j.1461-0248.2003.00516.x
- van Vliet N, L'haridon L, Gomez J, et al (2018) The Use of Traditional Ecological Knowledge in the Context of Participatory Wildlife Management. In: *Ethnozoology*. Elsevier, London, UK, p 497–512
- Vasquez J, Delgado C, Couturier G, et al (2008) Pest insects of the palm tree *Mauritia flexuosa* L.f., dwarf form, in Peruvian Amazonia. *Fruits* 63:227–238 . doi: 10.1051/fruits:2008016
- Versiane AFA, Dos Santos ML, Romero R (2016) Melastomataceae na Serra dos Pirineus, Goiás, Brasil. *Rodriguesia* 67:721–759 . doi: 10.1590/2175-7860201667314
- Villalobos MP (1994) Guilda de frugívoros associada com o buritu (*Mauritia flexuosa*: Palmae) numa vereda no Brasil Central. Universidade de Brasília
- Villalobos MP, Bagno MA (2012) Avian frugivores feeding on *mauritia flexuosa* (Arecaceae) fruits in Central Brazil. *Rev Bras Ornitol* 20:26–29
- Virapongse A, Endress BA, Gilmore MP, et al (2017) Ecology, livelihoods, and management of the *Mauritia flexuosa* palm in South America. *Glob Ecol Conserv* 10:70–92 . doi: 10.1016/j.gecco.2016.12.005
- Watanabe NM, Suzuki E (2007) Ontogenetic development in architecture and biomass allocation of 13 rattan species in Indonesia. *J Plant Res* 120:551–561 . doi: 10.1007/s10265-007-0096-x
- Whittaker RH (1969) Evolution of diversity in plant communities. In: *Brookhaven symposia in biology*. p 178
- Williamson J, Rowe E, Reed D, et al (2017) Historical peat loss explains limited short-term response of drained blanket bogs to rewetting. *J Environ Manage* 188:278–286 . doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.018>
- Zar JH (1996) *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey

