

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CONSERVAÇÃO E
MANEJO DE RECURSOS NATURAIS – NÍVEL MESTRADO

MAIARA IADWIZAK RIBEIRO

CURVA DE EMBEBIÇÃO, ANATOMIA E MOBILIZAÇÃO DE RESERVAS EM
SEMENTES DE *Mimosa flocculosa* BURKART SUBMETIDAS A SUPERAÇÃO
DE DORMÊNCIA

CASCADEL-PR

02/2019

MAIARA IADWIZAK RIBEIRO

CURVA DE EMBEBIÇÃO, ANATOMIA E MOBILIZAÇÃO DE RESERVAS EM
SEMENTES DE *Mimosa flocculosa* BURKART SUBMETIDAS A SUPERAÇÃO
DE DORMÊNCIA

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Conservação e Manejo de Recursos Naturais – Nível Mestrado, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais

Área de Concentração: Ciências Ambientais

Orientador: Profa. Dra. Andréa Maria Teixeira Fortes

Co-orientador: Profa. Dra. Jaqueline Malagutti Corsato

CASCADEL-PR

02/2019

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Ribeiro, Maiara Iadwizak

Curva de embebição, anatomia e mobilização de reservas em sementes de Mimosa flocculosa Burkart submetidas a superação de dormência / Maiara Iadwizak Ribeiro; orientador(a), Andréa Maria Teixeira Fortes; coorientador(a), Jaqueline Malagutti Corsato , 2019. 37 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, 2019.

1. sementes. 2. superação de dormência. 3. germinação. 4. espécie nativa. I. Teixeira Fortes, Andréa Maria. II. Corsato , Jaqueline Malagutti. III. Título.

MAIARA IADWIZAK RIBEIRO

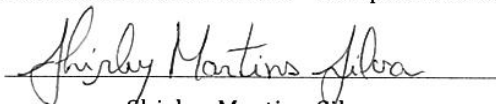
Curva de embebição, anatomia e mobilização de reservas em sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart submetidas a superação de dormência.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, área de concentração Ciências Ambientais, linha de pesquisa Biologia Aplicada e Indicadores de Qualidade No Ambiente Terrestre, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:



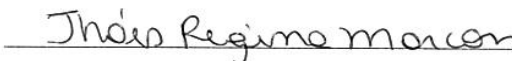
Orientador(a) - Andréa Maria Teixeira Fortes

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Shirley Martins Silva

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Thaís Regina Marcon

Parque Tecnológico da ITAIPU (PTI)

Cascavel, 8 de fevereiro de 2019.

Dedico este trabalho a meus padrinhos. Por momentos pensei que perdi um pedaço de mim ao me despedir de vocês, mas com o tempo percebi que ganhei um pedaço de vocês em mim. Serei eternamente grata.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu refúgio, luz em momentos de escuridão e minha fonte de coragem para encarar o mundo.

A minha família que sempre acredita em mim, especialmente meus pais Ernesto e Nila e meu primo “irmão” Leandro, por todo apoio e incentivo. Sem a ajuda de vocês jamais estaria trilhando esse caminho, todas as conquistas não são só minhas, são nossas, amo vocês.

Ao meu melhor amigo que também tenho a sorte de ser meu namorado Vinicius, a vida é muito mais gostosa de ser vivida tendo você ao meu lado, eu amo você. Obrigada também a Val, Vivi e Neide por me acolherem tão bem na família.

Aos meus filhos de quatro patas: Snow, Darwin e Marvin o amor que vocês transbordam me fazia sorrir e esquecer os problemas.

Aos meus amigos que sempre estão ao meu lado seja rindo, chorando, apoiando um ao outro, mandando figurinhas, eu tenho um imenso orgulho de vocês e amo vocês. As amigas que o mestrado me trouxe eu só tenho a agradecer, por poder ter vocês por perto em todos esses momentos.

Aos meus amigos de laboratório por todos os risos, apoio e auxílio. Agradeço fazer parte dessa equipe e saber o que é união. A Ivone, que é parte fundamental dos nossos experimentos meu muito obrigada.

A todos os professores que eu tive o prazer de conhecer e que fazem parte do conhecimento que possuo hoje, obrigada.

A professora Shirley a qual nunca mediu esforços para me auxiliar, sempre disposta e mostrando a excelente profissional que é.

A minha co-orientadora professora Jaqueline Malagutti Corsato, que me ajudou em muitos momentos, seja: metodologias, tirar dúvidas, conversar. Com você aprendi coisas que levarei para a vida toda, você é uma amiga especial.

A minha orientadora professora Andréa Maria Teixeira Fortes que me aceitou de braços abertos no laboratório desde o início, obrigada pela oportunidade, confiança e principalmente por todo o ensinamento durante esses anos, esse trabalho foi realizado graças ao seu auxílio, muito obrigada mesmo.

A CAPES, pela bolsa concedida.

Sumário

1. Resumo 8

2. Abstract 9

3. Capítulo 1 10

4. Anexos..... 31

Curva de embebição, anatomia e mobilização de reservas em sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart submetidas a superação de dormência

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi ampliar o conhecimento sobre a fisiologia da germinação das sementes de *Mimosa flocculosa* e a eficiência dos tratamentos de superação de dormência, tendo em foco a embebição, mobilização de reservas, a anatomia do tegumento e a germinação das sementes. Para obtenção da curva de embebição utilizamos três tratamentos testemunha, água a 80 °C durante 10 minutos e ácido sulfúrico por 3 minutos cada um com 4 repetições de 100 sementes, sendo elas dispostas em Germitest, umedecidas com água destilada e acondicionadas em câmara de germinação, para cada pesagem foi utilizada uma balança de precisão para obtenção da massa úmida. Com os dados obtidos da curva, foi estipulado os períodos de: início da embebição, meio da fase I, fase II, meio da fase II e início da fase III sendo esses, utilizados para a coleta do material para a mobilização de reservas onde foram analisadas a degradação e alterações de açúcares solúveis totais, açúcares redutores, sacarose, albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas. E o início de cada fase da curva, foi utilizado para observarmos as alterações na anatomia tegumentar das sementes de *M. flocculosa*, o teste de germinação foi instalado paralelamente a curva de embebição onde analisamos as variáveis porcentagem, frequência relativa e sincronização da germinação. Observamos, comparando com a testemunha, que, os tratamentos de superação de dormência utilizados nas sementes de *M. flocculosa* são indicados por elevar a germinação, pois obtiveram uma curva de embebição mais uniforme, os açúcares em conjunto com as proteínas tiveram uma redução durante os períodos da embebição mais elevada, o tegumento destes tratamentos apresentou fissuras e desestruturações auxiliando na entrada de água, elevando a germinação e com a tendência a sincronização.

Palavras-chave: espécie nativa, bracatinga de campo-mourão, recuperação de áreas

Curve of imbibition, anatomy and mobilization of reserves in seeds of *Mimosa flocculosa* Burkart submitted to overcoming of dormancy

ABSTRACT

Our study aimed to expand the knowledge in *Mimosa flocculosa* seed physiology and overcome dormancy treatments efficiency, focusing on water uptake, reserves mobilization, integument anatomy and seed germination. For the hydration curve, we tested three different treatments: distilled water (control), water at 80 °C for 10 min and sulfuric acid for 3 min, each containing four replicates of 100 seeds. Seeds were placed in Germitest papers, moistened with distilled water and stored in germination chambers. To obtain fresh mass, seeds were weighted in a precision scale. From the hydration curve data, we stipulated 5 points to collect material for reserves mobilization quantification: beginning of hydration, middle of phase I, phase II, middle of phase II and beginning of phase III. Total soluble sugars, reducing sugars, sucrose, albumines, globulines, prolamines, and glutelines were quantified. The beginning of each phase was used to observe the alterations in *M. flocculosa* integumentary seed anatomy. Germination tests were prepared in parallel with the hydration curve, in which were analyzed: germination percentage, relative frequency and synchrony of germination. We noticed that, comparing with the control, overcome dormancy treatments are indicated to improve seed germination, since germination was more uniform, sugars and proteins were more reduced during hydration, integument presented fissures and destabilization, ensuring water uptake, improving seed germination and synchrony.

Key words: native species, bracatinga de campo- mourão, degraded areas recovery

CAPÍTULO 1

Curva de embebição, anatomia e mobilização de reservas em sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart submetidas a superação de dormência

O artigo segue as normas
sugeridas pela Revista
FRONTEIRAS: JOURNAL OF SOCIAL, TECHNOLOGICAL AND
ENVIRONMENTAL SCIENCE, citada em anexo 1

Curva de embebição, anatomia e mobilização de reservas em sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart submetidas a superação de dormência

Maiara I. Ribeiro*, Jaqueline M. Corsato e Andréa M. T. Fortes

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Laboratório de Fisiologia Vegetal, Rua Universitária, 2069, Jardim Universitário, Cascavel – PR.

*E-mail: maiara_maa@hotmail.com

Resumo

O trabalho teve como objetivo ampliar o conhecimento sobre a germinação de *Mimosa flocculosa* e eficiência dos tratamentos de superação de dormência, focando na embebição, mobilização de reservas, anatomia tegumentar e germinação das sementes. Foi realizada a curva de embebição e a partir desta, foi estipulado o perfil trifásico para os três tratamentos: testemunha, água a 80 °C por 10 minutos e ácido sulfúrico 98% por 3 minutos. Foram analisados durante a embebição os açúcares e proteínas e anatomia tegumentar das sementes, junto com a germinação, onde verificamos: porcentagem, frequência e sincronização da germinação. Nossos resultados demonstraram que os dois métodos utilizados de superação de dormência nas sementes de *M. flocculosa* são indicados pois obtiveram uma curva de embebição mais uniforme, maior degradação de açúcares e proteínas, o tegumento destes tratamentos apresentou fissuras e desestruturações auxiliando na entrada de água, elevando a germinação e com a tendência a sincronização.

Palavras-chave: espécie nativa, germinação, tegumento duro

Curve of imbibition, anatomy and mobilization of reserves in seeds of *Mimosa flocculosa* Burkart submitted to overcoming of dormancy

Abstract: This study aimed to expand knowledge about *Mimosa flocculosa* seed germination and efficiency of overcoming dormancy treatments using heat water and sulfuric acid, focusing on hydration, reserves mobilization, integument anatomy and seed germination. We conducted a hydration curve, and from that, we stipulated a three-phase profile for each treatment: control, water at 80C for 10 min and sulfuric acid 98% for 3 min. Sugars and proteins, integumentary anatomy and germination parameters (germination percentage, frequency and synchrony of germination) were analyzed during hydration. Our results show that the overcoming dormancy methods used in *M. flocculosa* seeds are indicated, since they improve germination, uniformed hydration, presented integument fissures and destabilizations increasing water uptake, germination and germination synchrony.

Keywords: native species, germination, hard integument

Introdução

O Brasil é um dos maiores detentores de diversidade de espécies nativas a nível mundial, porém essa vegetação sofre constantemente com o aumento populacional, comércios madeireiros e a expansão de cidades. Com isso, eleva-se o número de áreas degradadas e muitas espécies nativas tem seu número reduzido, fazendo com que as sementes sejam essenciais para propagação e perpetuação das espécies (Carvalho & Nakagawa 2012; Monteiro et al. 2018).

Nesse contexto, cada vez mais surgem tentativas de preservação e meios de recuperação de áreas, principalmente empregando espécies nativas de diferentes estágios da sucessão ecológica: pioneiras, secundárias, clímax, possibilitando que essas áreas voltem o mais próximo de sua condição natural, na tentativa de restaurar a biodiversidade existente (Kageyama et al. 2003; Fonseca & Venticinque 2018).

Um dos processos fisiológicos mais importante para a recuperação de áreas e perpetuação das espécies vegetais é a germinação de sementes, onde a partir do início da aquisição de água, as sementes reativam seu metabolismo basal, utilizam suas reservas energéticas estocadas e realizam vários processos metabólicos durante a embebição que juntos resultam na germinação (Marcos-Filho 2015).

É no perfil trifásico da embebição que ocorrem processos importantes, na fase I ocorre a rápida entrada de água na semente e com isso, o reparo do sistema de membranas, aumento da respiração e a reativação do metabolismo celular. Já na fase II, a velocidade com que a água entra na semente é lenta e essa fase é caracterizada pelo metabolismo bioquímico ativo, tendo síntese de enzimas, aumento da mobilização de reservas e início do alongamento celular. Na fase III ocorre a crescimento do embrião, junto com a continuidade da mobilização de reservas e emergência da raiz primária (Bewley et al. 2013; Oliveira & Bosco 2013).

A mobilização de reservas que ocorre durante a embebição é fundamental para o desenvolvimento do embrião e das plântulas, pois fornece energia para as atividades metabólicas. As principais fontes de reservas existentes são: carboidratos, lipídios e proteínas. Com isso, vários trabalhos vêm sendo realizados observando a mobilização de reservas nas sementes, especialmente em espécies nativas utilizadas para a recuperação de áreas degradadas, onde essas análises auxiliam na obtenção de mais informações sobre o manejo correto das espécies (Corte et al. 2006; Bewley et al. 2013; Furtado 2014).

Entretanto, algumas espécies apresentam alguns mecanismos que inviabilizam a aquisição de água pelas sementes. Um exemplo é a dormência, que é um mecanismo que permite a longevidade das espécies, sendo uma característica evolutiva benéfica, pois distribui a germinação ao longo do tempo e espaço, fazendo com que a semente germine apenas em condições favoráveis também para o desenvolvimento e estabelecimento da plântula no ambiente (Baskin & Baskin 2004). São cinco as classes de dormência existentes sendo elas: fisiológica, morfológica, morfo-fisiológica, física e química (Cardoso 2009). Dentre dessas, a dormência física, também chamada de dormência tegumentar é encontrada em mais de um terço das espécies nativas, esse tipo de dormência é característica de sementes que apresentam tegumento rígido, impermeável a água e que diminui as trocas gasosas do embrião com o meio, sendo encontrada na maioria dos membros da família Fabaceae (Alexandre et al. 2009).

Para os viveiristas a dormência acaba dificultando o desenvolvimento de mudas, assim, tratamentos de superação de dormência auxiliam na produção. Com isso, vários métodos de superação de dormência são utilizados, entre eles para a dormência física, destacam-se a utilização de água aquecida e escarificação ácida. Para garantir o sucesso desses tratamentos são necessárias pesquisas em diferentes espécies, buscando descobrir a eficiência, melhores tempos e temperaturas da água a serem utilizadas, observando principalmente seu efeito na germinação e sincronização (Monteiro et al. 2018).

Uma espécie que possui dormência física é a *Mimosa flocculosa* Burkart, conhecida popularmente como bracatinga de campo-mourão, é uma espécie pioneira da família Fabaceae, possui crescimento rápido em conjunto com muitas folhas que são depositadas nos ambientes, aumentando a utilização dessa espécie nativa em recuperação de áreas e solos degradados (Shibata et al. 2014, Shibata et al. 2017).

Buscou-se neste trabalho ampliar o conhecimento sobre a fisiologia da germinação das sementes de *Mimosa flocculosa* e a eficiência de alguns tratamentos de superação de dormência, tendo como foco a embebição, quantificação de mobilização de reservas, a anatomia do tegumento e a germinação das sementes.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos de dezembro de 2017 a fevereiro de 2018 no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste. Foram utilizadas sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart doadas pelo

Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Ambiental do Paraná - IAP, sendo as sementes coletadas no ano de 2017 na cidade de Campo Mourão.

Teor de água das Sementes

O teor inicial de água das sementes foi determinado com quatro repetições de 25 sementes cada, sendo estas pesadas em balança de precisão de 0,0001g e secas pelo método de estufa a 105°C por 24 horas (Brasil 2013).

Métodos de Superação de Dormência

Para curva de embebição, germinação, anatomia e mobilização de reservas, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: Testemunha (sem nenhum tratamento), submersão em água destilada a 80°C por 10 minutos mantida em temperatura ambiente e submersão em ácido sulfúrico (H₂SO₄) P.A. 98%, durante 3 minutos e posteriormente lavadas em água corrente durante cinco minutos. Não foi utilizado tratamento fitossanitário nas sementes. O número de sementes e repetições está descrito em cada um dos processos abaixo.

Curva de Embebição

Para a curva de embebição, foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes para cada um dos três tratamentos. As sementes foram dispostas em rolo de papel Germitest, umedecido com água destilada em volume equivalente a 2,5 vezes o seu peso e então acondicionadas em câmara de germinação do tipo B.O.D 25 °C com variação de 2 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

Para cada pesagem as sementes eram retiradas do papel Germitest e pesadas em balança de precisão para obtenção da massa úmida das sementes em cada período. Nas primeiras 34 horas de experimento as avaliações foram realizadas a cada hora, desse período até as 58 horas feitas a cada duas horas, posteriormente a cada 12 horas até as 94 horas e após esse período a cada 24 horas até as 166 horas de experimento. A avaliação da aquisição de água pelas sementes foi realizada até que pelo menos 50% das sementes germinassem.

Pontos de coleta para mobilização de reservas e anatomia do tegumento das sementes

Analisando o comportamento das curvas de embebição foram definidos pontos de coleta das sementes, baseado no padrão trifásico de hidratação. Os períodos definidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Períodos da embebição, em horas, para os tratamentos testemunha, água a 80°C e ácido sulfúrico 98%

Tratamentos/ Períodos de Embebição	Testemunha	Água a 80°C	Ácido sulfúrico 98%
Início da embebição	0 horas	0 horas	0 horas
Meio da fase I	8 horas	6 horas	3 horas
Início da fase II	14 horas	12 horas	6 horas
Meio da fase II	26 horas	18 horas	8 horas
Início da fase III	38 horas	25 horas	11 horas

Baseado nesses períodos da curva foram realizadas as coletas para mobilização de reservas em todos os períodos descritos acima e para a anatomia do tegumento das sementes de *M. flocculosa* os períodos iniciais de cada fase: Início da fase I, II e III.

Anatomia tegumentar

Para análise anatômica, cada coleta contou com cinco sementes de cada tratamento Testemunha, Água a 80°C por 10 minutos e H₂SO₄ por 3 minutos. As sementes foram fixadas em FAA 50% (Johansen 1940) e conservadas em álcool 70%. Posteriormente, as sementes foram submetidas a desidratação em série etílica e inclusão em historesina Leica (de acordo com as orientações do fabricante), sendo realizadas secções transversais e longitudinais (5 µm de espessura) com auxílio de micrótomo rotativo (Leica RM 2245). As secções foram coradas com azul de toluidina a 0,05% (O'Brien et al. 1964) e montadas em lâminas permanentes com Entellan. As imagens das secções foram capturadas com auxílio do Fotomicroscópio Olympus Bx70, utilizando o programa DP Controller.

Quantificação da mobilização de Reservas

Para a quantificação, em cada uma das coletas foram retiradas quatro repetições com 50 sementes de *M. flocculosa*, congeladas em nitrogênio líquido de forma a paralisar a atividade metabólica para posterior análises. Sendo o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo (3 tratamentos x 5 períodos da curva de embebição).

Foram quantificados os açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR), sacarose e as proteínas albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas. Para determinação de açúcares, a extração foi realizada de acordo com Garcia et al. (2006), sendo feitas três extrações exaustivas com álcool 80% durante 20 minutos. O sobrenadante das amostras foi utilizado para a quantificação de AST e sacarose, sendo empregado o reagente antrona, conforme Morris (1948) e Passos (1996), já para os AR foi utilizado o reagente DNS, conforme Miller (1959).

Para a determinação das proteínas, foi realizada extração seriada de acordo com Suda e Giorgini (2000), onde as proteínas foram extraídas conforme sua solubilidade. Dessa forma, a albumina foi extraída com água destilada, globulina com cloreto de sódio a 5%, prolaminas com etanol 60% e glutelinas com hidróxido de sódio a 0,4%. Para cada extração as amostras foram homogeneizadas com o solvente e após 24 horas foi realizada a centrifugação para extração da proteína. Para a quantificação das mesmas, foi utilizado o método de Bradford (1976) com o reagente Coomassie Blue. As leituras de absorbância para a quantificação dos açúcares e proteínas foram medidas em espectrofotômetro.

Teste de Germinação

Paralelamente à curva de embebição foi instalado o teste de germinação, segundo Brasil (2013), onde as sementes foram acomodadas em rolos de papel Germitest umedecidos com água destilada em 2,5 vezes o seu peso seco sendo colocadas posteriormente em câmara de germinação do tipo B.O.D, com temperatura de aproximadamente 25 °C e alternância de fotoperíodo a cada 12 horas entre claro e escuro.

Cada tratamento foi constituído de quatro repetições de 50 sementes por parcela, sendo utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado. A contagem de sementes germinadas foi realizada diariamente até o 14º dia após a instalação do teste (Brasil, 2013), sendo consideradas germinadas aquelas sementes que apresentaram comprimento de raiz primária igual ou superior a 2 mm (Hadas 1976). Sendo analisadas as variáveis: Porcentagem de germinação e frequência e sincronização da germinação (U), segundo (Labouriau & Valadares 1976).

Análise Estatística

Os dados dos testes fisiológicos (germinação e sincronização) e bioquímicos (quantificação da mobilização de reservas), foram submetidos ao teste de homogeneidade de variâncias Levene a 5% e ao teste para a normalidade dos resíduos Shapiro-Wilk a 5%.

Atendendo ao pressuposto de $p > 0,05$ os dados então foram submetidos a análise de variância ANOVA e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. Utilizando o programa RStudio 3.2.2.

Resultados

Teor de Água e Curva de Embebição

O teor de água inicial das sementes de *M. flocculosa* era de 7,3%. Nas sementes da testemunha, observamos que o ganho de água ocorreu com maior velocidade até as 13 horas, sendo que essas sementes tiveram um aumento de 8% quando comparadas ao início da do processo de embebição (Figura 1).

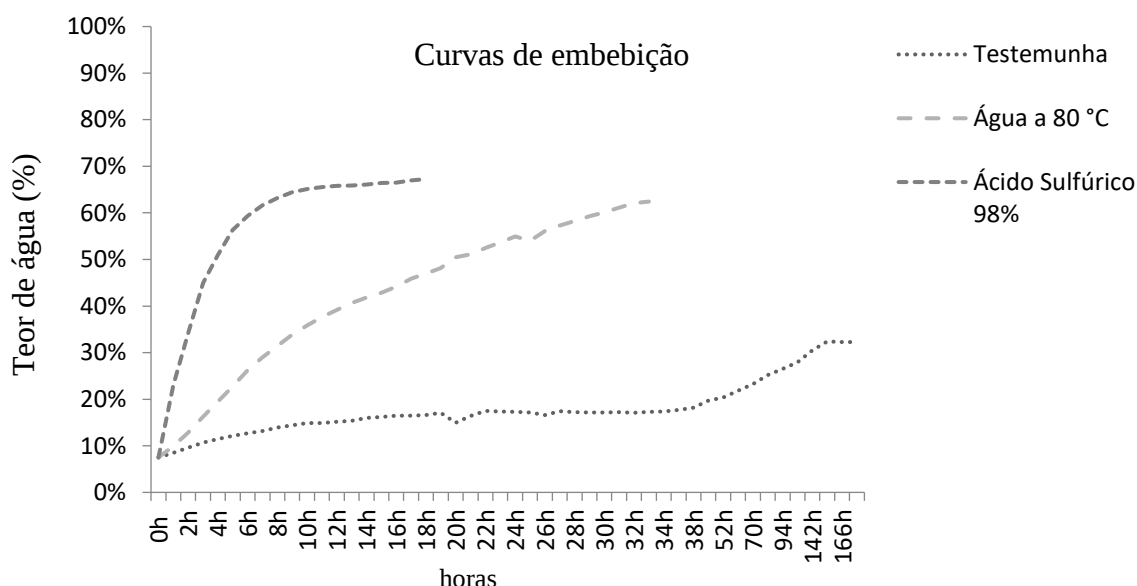


Figura 1. Teor de água (%) das sementes de *Mimosa flocculosa*, submetidas aos tratamentos: Testemunha, água aquecida a 80°C por 10 minutos e ácido sulfúrico 98% durante 3 minutos ao longo da sua embebição (horas).

Observamos que, as sementes que passaram pelos tratamentos de superação de dormência com a água a 80°C por 10 minutos e ácido sulfúrico 98% por três minutos, tiveram maior absorção de água e ganho de massa com maior velocidade nas primeiras 11 e 5 horas respectivamente, quando comparadas a testemunha. E nestes tratamentos, ao final da fase I, o teor de água encontrava-se respectivamente 31% e 51% maior do que no início da embebição (Figura 1).

Já a fase II (Figura 1), para todos os tratamentos, foi caracterizada por uma diminuição na velocidade de hidratação da semente. Observamos que essa fase para as

sementes da testemunha ocorreu das 14 até as 36 horas, para as sementes do tratamento com água a 80 °C das 12 até as 24 horas e nas sementes do tratamento com ácido sulfúrico 98% das 6 até as 10 horas, sendo esta a menor duração da fase II das três curvas de embebição realizada nesse trabalho. Destaca-se que o ganho de água, também foi reduzido nessa etapa do processo de germinação, a testemunha teve um ganho de 2%, água a 80 °C 16% e o tratamento com ácido sulfúrico 6%.

A protrusão da raiz primária, indicativo do início da fase III da embebição, ocorreu em diferentes períodos para cada tratamento. Para as sementes não submetidas a nenhum tratamento de superação de dormência (testemunha), observamos que a protrusão da raiz primária das sementes ocorreu com cerca de 38 horas após o início da embebição, sendo necessário 166 horas para que ao menos 30% das sementes de *M. flocculosa* germinassem (Figura 1).

Nas sementes submetidas a água aquecida a 80 °C por 10 minutos para a superação da dormência, a fase III iniciou 25 horas após o início da embebição e em 33 horas, mais de 75% das sementes já haviam germinado, enquanto as sementes submetidas a superação de dormência com ácido sulfúrico 98% por 3 minutos, iniciaram a fase III 11 horas após o início da embebição e com 18 horas mais de 80% das sementes já haviam germinado.

Análise Anatômica do Tegumento

Em relação à anatomia do tegumento das sementes de *M. flocculosa* verificamos que no início das fases I, o tegumento das sementes de todos os tratamentos se mostrava íntegro, com suas camadas celulares conservadas (Figura 2 A, D e G). Observamos no tegumento dessas sementes a exotesta formada por células paliçádicas alongadas com a presença da linha lúcida, abaixo a mesotesta, com uma camada de osteosclereides seguida de várias camadas de células parenquimáticas.

Entretanto, no início da fase II podemos observar diferenças entre o tegumento das sementes submetidas aos diferentes tratamentos (Figuras 2 B, E e H), enquanto a testemunha manteve o tegumento conservado e próximo aquele observado no início da embebição, as sementes tratadas com água a 80 °C, apresentaram desorganização das células da exotesta e mesotesta em conjunto com fissuras na camada parenquimática. Já o tratamento para superação da dormência das sementes de *M. flocculosa*, utilizando ácido sulfúrico 98% levou a compactação das camadas celulares, enquanto as camadas mais externas, paliçádica e de osteosclereides, sofreram desorganização das paredes celulares.

Já no início da fase III (Figura 2 C, F e I), observamos principalmente nas sementes de *M. flocculosa* que passaram pelos tratamentos com água a 80 °C e ácido sulfúrico 98%, uma desestruturação total da camada paliçada, formando espaços entre essa camada e a camada de osteosclereides. Destaca-se também que principalmente na mesotesta encontramos várias fissuras e espaços intercelulares após a utilização desses dois tratamentos.

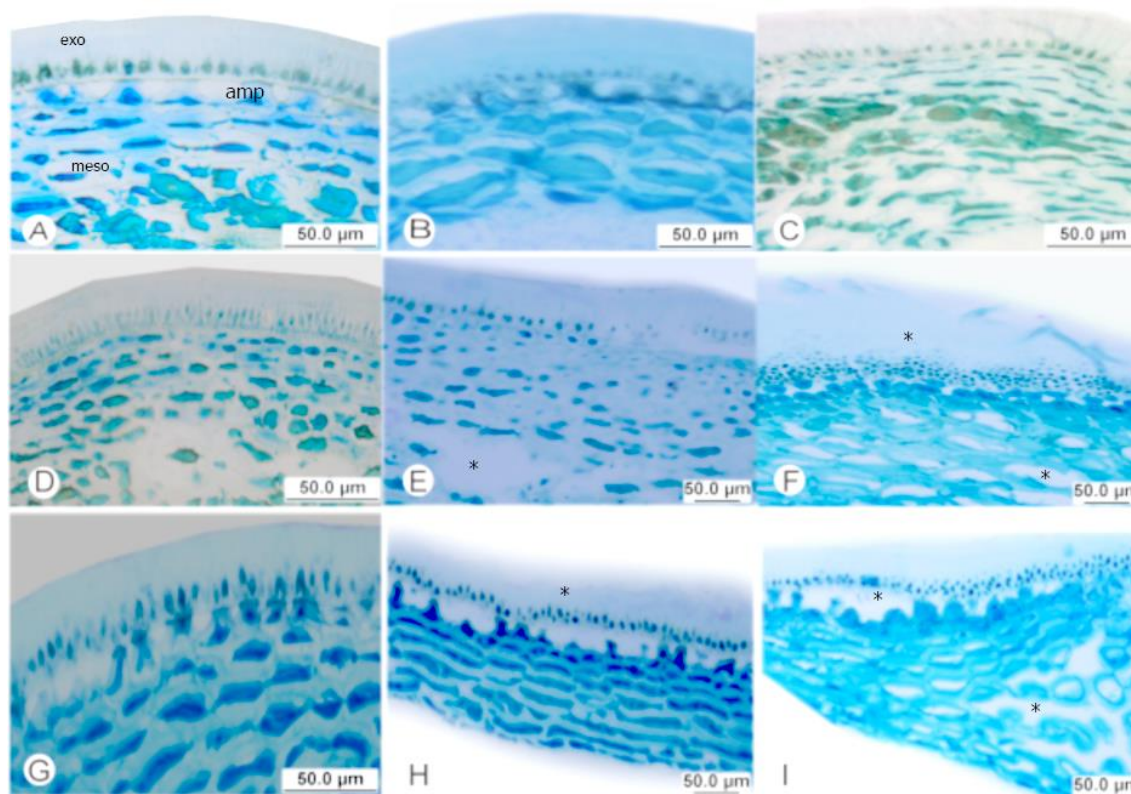


Figura 2. Aspectos da anatomia do tegumento de sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart nos períodos da curva de embebição: Início da Embebição, Início da Fase II e Início da Fase III, submetidas à tratamentos de superação de dormência: Testemunha (A,B e C), Água a 80°C por 10 minutos (D, E e F) e Ácido Sulfúrico durante 3 minutos (G, H e I) em ordem crescente da evolução da curva de embebição.(exo= exotesta, amp= células em ampulheta, meso=mesotesta e (*) danos tegumentares).

Quantificação da mobilização de reservas

Observamos que houve interação significativa entre os fatores (tratamentos para superação de dormência x períodos da curva de embebição) para todas as reservas quantificadas nesse estudo (Tabela 2 e 3).

Para a quantidade de açúcares solúveis totais (AST) Tabela 2, entre os tratamentos, as sementes da testemunha mantiveram os maiores valores de AST, enquanto que, aquelas que passaram pela água a 80 °C durante 10 minutos tiveram

diminuição marcante da concentração do AST ao longo da embebição, e as sementes onde foi aplicado o tratamento de superação de dormência com ácido sulfúrico 98%, não diferiu nos períodos de coleta.

Tabela 2: Quantificação de açúcares presentes nas sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart, submetidas aos tratamentos testemunha, água a 80 °C por 10 minutos e ácido sulfúrico 98% por 3 minutos. Durante os períodos da embebição: Início, meio da fase I, início da fase II, meio da fase II e início da fase III. Sendo então: testemunha (0h, 8h, 14h, 26h e 38h), Água a 80°C por 10 minutos (0h, 6h, 12h, 18h e 25h) e ácido sulfúrico 98% por 3 minutos (0h, 3h, 6h, 8h, 11h).

Açúcares			
Açúcares Totais (AST) (mg/g)			
Tratamentos/ Períodos de embebição	Testemunha	Água a 80°C	H ₂ SO ₄ 98%
Início da embebição	85,34 Ad	85,97 Aa	84,23 Aa
Meio da fase I	93,53 Ac	73,23 Cb	86,95 Ba
Início da fase II	90,02 Ac	74,4 Bb	89,8 Aa
Meio da fase II	116,6 Aa	75,01 Cb	88,12 Ba
Início da fase III	109,13 Ab	59,41 Cc	88,98 Ba
C.V (%)	4,40%		
Sacarose (mg/g)			
Tratamentos/ Períodos de embebição	Testemunha	Água a 80°C	H ₂ SO ₄ 98%
Início da embebição	58,33 Aa	55,50 Aa	45,08 Ba
Meio da fase I	58,2 Aa	55,10 Aa	47,33 Ba
Início da fase II	61,21 Aa	49,05 Bb	47,2 Ba
Meio da fase II	51,99 Ab	45,93 Bb	50,3 Aa
Início da fase III	48,34 Ab	46,61 Ab	39,09 Bb
C.V (%)	3,78%		
Açúcares Redutores (AR) (mg/g)			
Tratamentos/ Períodos de embebição	Testemunha	Água a 80°C	H ₂ SO ₄ 98%
Início da embebição	0,207 Aa	0,187 Bb	0,200 Aa
Meio da fase I	0,204 Aa	0,186 Bb	0,191 Bb
Início da fase II	0,211 Aa	0,175 Bc	0,203 Aa
Meio da fase II	0,217 Aa	0,177 Bc	0,208 Aa
Início da fase III	0,208 Aa	0,206 Aa	0,196 Ab
C.V (%)	5,80%		

Letras iguais, maiúsculas para linhas (tratamentos) e letras minúsculas para as colunas (períodos de embebição), não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Para os diferentes períodos de embebição em cada tratamento verificamos que, as sementes da testemunha apresentaram um comportamento crescente da concentração de AST, enquanto que para as sementes que foi utilizado método de superação de dormência

com água a 80°C houve um decréscimo, já para as que foi utilizado o tratamento com ácido sulfúrico 98% não houve diferença estatística na quantidade de AST.

Na quantificação da sacarose, entre os tratamentos utilizados, identificamos que a testemunha e o tratamento de superação de dormência com água a 80 °C apresentaram as sementes com maiores concentrações, exceto no início e meio da fase II onde houve decréscimo da quantidade de sacarose, enquanto que o ácido sulfúrico apresentou as menores concentrações, exceto no meio da fase II. Durante os períodos de embebição, notamos que, as sementes da testemunha tiveram um decréscimo da concentração de sacarose iniciando no meio da fase II, as sementes submetidas ao tratamento com água a 80 °C diminuíram a concentração de sacarose a partir do início da fase II e as sementes do tratamento de superação de dormência com ácido sulfúrico 98% os valores diminuíram apenas no início da fase III (Tabela 2).

Já os açúcares redutores (AR) Tabela 2, apresentaram os menores valores dentre os açúcares analisados. Entre os tratamentos a testemunha apresentou valores de AR semelhantes aos observados nas sementes tratadas com ácido sulfúrico 98%, exceto no meio da fase I, enquanto que o tratamento com água a 80 °C por 10 minutos levou a reduções na concentração dos AR, exceto no início da fase III. Comparando os períodos de embebição, verificamos que a testemunha apresentou os maiores valores de AR, as sementes tratadas com água a 80 °C apresentaram os menores valores de AR, com exceção no início da fase III onde houve um aumento neste tratamento, enquanto que as sementes tratadas com ácido sulfúrico 98% apresentaram uma diminuição desses açúcares no meio da fase I e no início da fase III.

Com relação as proteínas (Tabela 3), para a concentração de albumina nas sementes, notamos que, entre os tratamentos durante a embebição, houve redução nas quantidades de albumina no início da embebição no tratamento com ácido sulfúrico 98% e elevação no início e meio da fase II para o tratamento com água a 80 °C.

Tabela 3: Quantificação das proteínas presentes nas sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart, submetidas aos tratamentos testemunha, água a 80 °C por 10 minutos e ácido sulfúrico 98% por 3 minutos. Durante os períodos da embebição: Início, meio da fase I, início da fase II, meio da fase II e início da fase III. Sendo então: testemunha (0h, 8h, 14h, 26h e 38h), Água a 80°C por 10 minutos (0h, 6h, 12h, 18h e 25h) e ácido sulfúrico 98% por 3 minutos (0h, 3h, 6h, 8h, 11h).

Tratamentos/ Períodos de embebição	Proteínas		
	Albumina (mg/g)		
	Testemunha	Água a 80°C	H ₂ SO ₄ 98%
Início da embebição	2,14 Aa	1,79 Ab	1,4 Bb

Meio da fase I	2,45 Aa	2,31 Aa	2,54 Aa
Início da fase II	1,53 Bb	2,24 Aa	1,23 Bb
Meio da fase II	1,49 Bb	2,1 Aa	1,52 Bb
Início da fase III	1,69 Ab	1,8 Ab	1,48 Ab
C.V (%)	14,19%		

Glutelina (mg/g)			
Tratamentos / Períodos de embebição	Testemunha	Água a 80°C	H ₂ SO ₄ 98%
Início da embebição	2,87 Ab	2,76 Ab	2,79 Aa
Meio da fase I	3,05 Bb	3,95 Aa	3,07 Ba
Início da fase II	2,81 Bb	3,63 Aa	2,22 Cb
Meio da fase II	3,1 Ab	2,09 Bc	1,98 Bb
Início da fase III	3,71 Aa	0,95 Cd	1,56 Bc
C.V (%)	12,98%		

Prolamina (mg/g)			
Tratamentos/ Períodos de embebição	Testemunha	Água a 80°C	H ₂ SO ₄ 98%
Início da embebição	0,9 Aa	0,59 Ba	0,87 Aa
Meio da fase I	0,87 Aa	0,62 Ca	0,73 Bb
Início da fase II	0,924 Aa	0,37 Cc	0,48 Bc
Meio da fase II	0,47 Ac	0,39 Bc	0,45 Ac
Início da fase III	0,78 Ab	0,46 Bb	0,51 Bc
C.V (%)	8,21%		

Globulina (mg/g)			
Tratamentos/ Períodos de embebição	Testemunha	Água a 80°C	H ₂ SO ₄ 98%
Início da embebição	2,84 Aa	3,22 Aa	3,6 Aa
Meio da fase I	2,87 Aa	3,71 Aa	1,64 Bb
Início da fase II	3,48 Aa	3,77 Aa	2,98 Aa
Meio da fase II	2,13 Aa	3,3 Aa	3,11 Aa
Início da fase III	3,65 Aa	2,57 Aa	2,88 Aa
C.V (%)	26,20%		

Letras iguais, maiúsculas para linhas (tratamentos) e letras minúsculas para as colunas (períodos de embebição), não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Para os períodos de embebição em cada tratamento em relação a albumina, observamos que, na testemunha a partir do início da fase II apresentou decréscimo na sua concentração, para o método com água a 80 °C houve uma diminuição da albumina no início da embebição e início da fase III e para as sementes do tratamento com ácido sulfúrico 98% houve um aumento apenas no meio da fase I (Tabela 3).

Para a concentração de glutelina nas sementes (Tabela 3), observamos que, no tratamento de superação de dormência com água a 80 °C durante o meio da fase I e início da fase II apresentou as maiores quantidades dessa proteína, e a testemunha no meio da

fase II e início da fase III obteve maiores valores de albumina entre os tratamentos. Para os períodos de embebição em cada tratamento, a testemunha apresentou o maior valor de glutelina no início da fase III, a água a 80 °C apresentou as maiores concentrações no meio da fase I e início da II e no método utilizando ácido sulfúrico 98% houve um decréscimo dos valores da glutelina durante os períodos de embebição nesse tratamento.

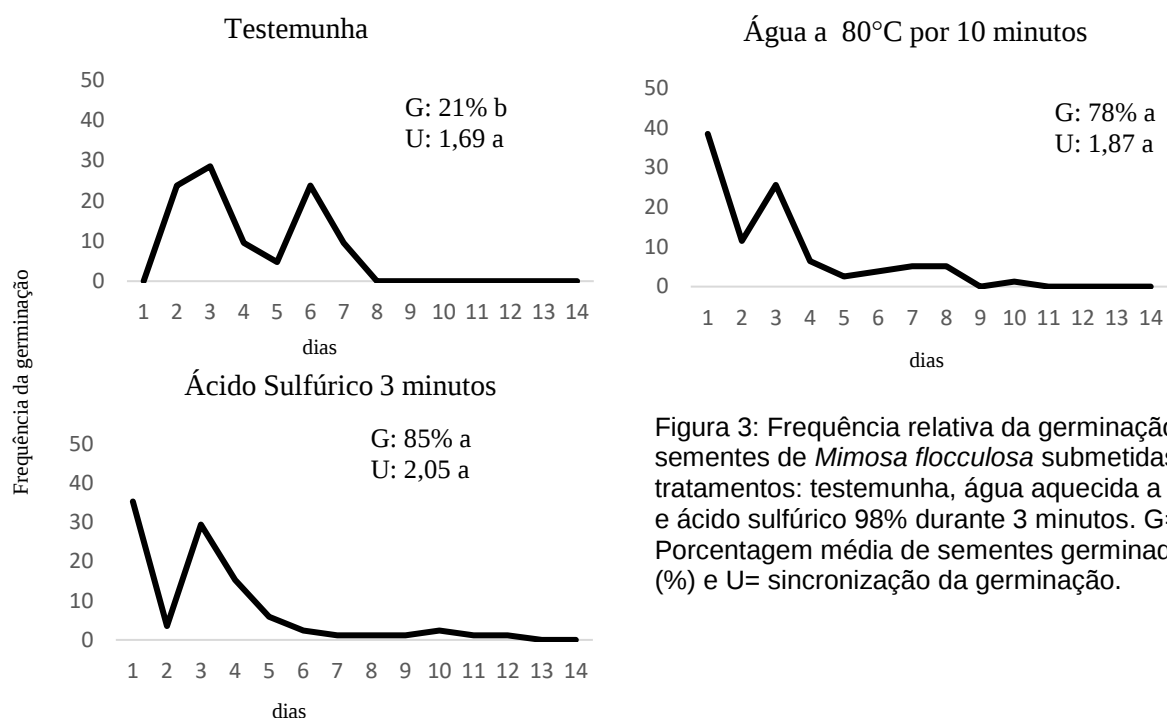
Para a concentração de prolamina nas sementes (Tabela 3), constatamos que, entre os tratamentos durante os períodos de embebição, o tratamento utilizando água a 80 °C apresentou as menores concentrações de prolamina do início da embebição até o meio da fase II, e no início da fase III as maiores quantidades de prolamina entre os tratamentos foram encontradas na testemunha que diferiu significativamente dos tratamentos com água 80 °C e ácido sulfúrico 98%. Para os períodos de embebição em cada tratamento, houve decréscimo na quantidade de prolamina durante a embebição nos três tratamentos, para a testemunha esse decréscimo iniciou no meio da fase II, para o método utilizando água 80 °C no início da fase II e para superação de dormência com ácido sulfúrico 98% a partir do meio da fase I.

Para a concentração de globulina, entre os tratamentos durante a embebição e entre os períodos de embebição em cada tratamento não houve diferenças estatísticas significativas, exceto no meio da fase I onde houve decréscimo na quantidade de globulina no tratamento com ácido sulfúrico 98%.

Germinação das sementes de M. flocculosa

Com relação a germinação (Figura 3), observamos que, quando as sementes não são submetidas a um tratamento de superação de dormência, a germinação é 3 vezes mais baixa (21%) comparadas as sementes que foram submetidas a tratamentos de superação de dormência com água aquecida (78%), e 4 vezes mais baixa em relação as sementes submetidas ao ácido sulfúrico 98% (85%).

A análise da frequência e sincronização de germinação (Figura 3) demonstraram que a germinação da espécie estudada segue um padrão polimodal e espalhada ao longo do tempo (aproximadamente oito dias), quando não são submetidas à superação da dormência tegumentar. Já quando utilizamos os métodos de superação de dormência, á uma diminuição pela metade do tempo e tendência a um pico unimodal de germinação. E em relação a sincronização da germinação não houve diferença estatística entre os três tratamentos estudados.



Discussão

Entre as curvas de embebição obtidas para as sementes de *M. flocculosa* (Figura 1), a curva da testemunha foi a que mais se diferenciou do padrão trifásico proposto por Bewley et al. (2013), reforçando que, as sementes de *M. flocculosa* possuem dormência física, e como estavam com seu tegumento intacto, o ganho de água foi mais lento e desuniforme. Característica encontrada em grande parte das espécies da família Fabaceae que possuem dormência, ocasionada pela presença de um tegumento rígido, devido às camadas celulares com paredes espessadas presente nas sementes, que conferem a impermeabilidade e resistência a entrada de água (Matos et al. 2015).

Observamos que, a fase I nas sementes de *M. flocculosa* (Figura 1), que passaram pelo tratamento de superação de dormência com ácido sulfúrico 98% foi mais rápida do que os outros tratamentos, já que, na fase I ocorre elevada entrada de água devido a diferença de potencial entre a semente e o substrato onde ela se encontra, quando não há impedimentos físicos, o uso de ácido permitiu a entrada de água nas sementes formando as fissuras, ocorrendo o influxo de água nessas sementes (Molizane 2012, Bewley et al. 2013).

Em nosso trabalho, observamos que as sementes sem nenhum tratamento, necessitaram de 13 horas a mais do que as sementes que passaram por superação de dormência com água a 80 °C e de 27 horas a mais do que as sementes submetidas ao ácido sulfúrico 98% nesta fase. De acordo com Ferreira & Borghetti (2004), como a fase II é de estabilização e a hidratação das sementes se torna mais lenta, as sementes que possuem dormência apresentam essa fase prolongada em comparação as que não apresentam dormência.

Na fase III da embebição (Figura 1), observamos que, nas sementes de *M. flocculosa* em que foram utilizados tratamentos de superação de dormência, houve maior incremento no teor de água e massa dessas sementes devido a elevada germinação. Com o uso desses tratamentos foram formadas fissuras no tegumento e até mesmo a retirada de camadas celulares nas sementes (Figura 2, F e I), permitindo a entrada de água e germinação elevada quando comparadas a testemunha. Resultados semelhantes foram encontrados, em sementes de *Macroptilium martii* Benth onde Araújo et al. (2014), obtiveram 74% de sementes germinadas em sua curva de embebição utilizando ácido sulfúrico durante 3 minutos.

Em nosso trabalho, verificamos que, nos dois tratamentos de superação de dormência utilizados, os tempos da curva de embebição foram menores em comparação com a testemunha, auxiliando assim, que a germinação ocorresse mais rapidamente e em maior valor (Figura 1 e 3). Essa diminuição do tempo, pode ser explicada de acordo com Nascimento et al. (2018), que, quando aplicamos diferentes métodos de superação de dormência as sementes podem alongar ou diminuir o tempo durante as fases da embebição.

Quando aplicamos o método de superação de dormência com água aquecida, isso ocorre, devido a alteração no número de pontes de hidrogênio formadas entre os polissacarídeos da parede, principalmente entre microfibrilas de celulose, causando a diminuição da concentração destes polissacarídeos, facilitando a entrada de água, devido ao rompimento da barreira física (Dapont et al. 2014).

Já quando utilizamos o método de superação de dormência com ácido sulfúrico sua eficiência, comprovada nesse trabalho, ocorre devido a sua ação abrasiva, onde há desgaste no tegumento celular, até a exposição das camadas mais internas, resultando na formação de lacunas que permitem o influxo de água nas sementes auxiliando também na germinação (Castro et al. 2017).

Da mesma forma, em trabalhos como de Molizane (2012) e Ribeiro et al. (2016), que sementes de *Erythrina speciosa* e *Peltophorum dubium* respectivamente tiveram alterações anatômicas em seu tegumento após passarem pelo tratamento com ácido sulfúrico, refletindo em maior germinação. Também Castro et al. (2017), estudando sementes de *Apuleia leiocarpa*, quando utilizaram o tratamento com água a 80 °C durante 30 segundos, observaram fissuras e enfraquecimento do tegumento, porém nestas sementes não houve incremento de germinação. Demonstrando mais uma vez que as espécies possuem respostas diferentes aos tratamentos e, por isso, a necessidade de estudos aprofundados.

Em relação a mobilização de reserva (Tabela 2 e 3), a respiração das sementes se inicia pela glicólise, desencadeada pelo uso dos açúcares de reserva (AST, AR e sacarose), estes atuam como compostos de reserva rápida e são os primeiros a serem degradados durante a embebição. Porém os açúcares não servem apenas para a síntese de energia, mas também produzem compostos intermediários, que auxiliaram no desenvolvimento posterior da plântula (Buckeridge et al. 2004; Corte et al. 2006).

Nas sementes de *M. flocculosa* (Tabela 2), verificamos que, entre os tratamentos, os maiores valores de AST foram encontrados na testemunha, podendo ser pelo fato de que, a água entrou devagar nessas sementes, tornando a mobilização de reservas mais lenta, necessitando de maior tempo para aumentar as atividades metabólicas e, com isso, a germinação. Já nas sementes submetidas aos dois tratamentos de superação de dormência, observamos um decréscimo na concentração de AST entre os tratamentos durante a embebição, demonstrando que estes tratamentos conseguiram mobilizar mais açúcares, acarretando em uma rápida e uniforme germinação (Gama et al. 2011).

A sacarose (Tabela 2) é o açúcar mais abundante nas plantas, sendo o principal transportado, é um carboidrato com rápida disponibilidade (Jose et al. 2006). E dentre os tratamentos em nosso trabalho, observamos que principalmente a água a 80 °C e o ácido sulfúrico 98% apresentaram decréscimo da concentração de sacarose durante a embebição, indicativo de utilização no processo germinativo.

Observamos que, nos tratamentos de superação de dormência houveram diminuições dos açúcares redutores (Tabela 2). Fornecendo indícios que, os AR auxiliaram na diminuição dos processos oxidativos danosos, causados pela desestruturação no tegumento das sementes, provocada pelos tratamentos de superação de dormência (Figura 2, E, H, F e I). Uma vez que, os açúcares redutores são carboidratos doadores de elétrons, reduzindo os agentes oxidantes nas sementes (Castellion et al. 2010)

Em relação as proteínas (Tabela 3), a principal função nas sementes é de armazenar principalmente nitrogênio e enxofre, que são utilizados para a síntese de outras proteínas, corpos proteicos e ácidos nucleicos que serão utilizados durante o processo de embebição ou o desenvolvimento das plântulas, mas as proteínas também servem como fonte de energia para o eixo embrionário, sendo convertidas em aminoácidos, transformadas em A- cetoglutarato, entrando no ciclo de Krebs fornecendo também ATP necessário para a respiração (Buckeridge et al. 2004, Sert et al. 2009).

Para a albumina, observamos oscilações da concentração entre os tratamentos e durante os períodos de embebição, semelhante ao descrito por Dantas et al. (2008), estudando sementes de *Schinopsis brasiliensis* Engl., que também observaram oscilações desta proteína durante a embebição, podendo ser resultado principalmente, da utilização desta proteína na reidratação e biossíntese de enzimas chaves para a germinação.

Verificamos diminuição da glutelina nos tratamentos de superação de dormência principalmente na fase II e III, onde é necessária grande quantidade produção de ATP, sendo utilizado os açúcares e as proteínas, tornando o metabolismo altamente ativo possibilitando a germinação. Em geral, a glutelina é uma das proteínas de reserva encontrada em grande concentração nas sementes (Marcos-Filho 2015), em nosso trabalho ela foi a segunda proteína mais encontrada (Tabela 3).

Em nosso trabalho as sementes de *M. flocculosa* apresentaram baixas concentrações de prolamina, porém também foram utilizadas durante a embebição, principalmente nos tratamentos de superação de dormência (Tabela 3). As prolaminas são encontradas associada ao amido nos cereais, dessa forma a maioria das leguminosas apresentam baixas concentrações desta proteína (Souza et al. 2012). Como observado por Santos et al. (2018), onde nas sementes de *Mucuna* preta, *Crotalaria juncea* e *Crotalaria ocreoleuca*, espécies de leguminosas com baixos valores dessa proteína.

A globulina foi a proteína encontrada em maior quantidade (Tabela 3), sendo que todos os valores entre os tratamentos se mostraram elevados. Foi observado por pesquisadores como Silva et al. (2001) e Neves et al. (2004) que em sementes de leguminosas, as globulinas são as proteínas mais abundantes. A globulina é a proteína com maior acúmulo de aminoácidos essenciais, que auxiliam após a germinação na diferenciação dos tecidos e órgãos nas plântulas, um dos motivos para não observarmos grandes alterações durante a embebição (Ribeiro, 2007).

Em relação a germinação, frequência e sincronização da germinação (Figura 3), podemos observar que, as sementes intactas de *M. flocculosa* possuem um tegumento

rígido que dificulta a entrada de água e oxigênio quando aplicamos os dois métodos de superação de dormência, ambos auxiliaram na germinação. Como observado no trabalho de Albuquerque et al. (2007), em que as sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth, apresentaram os maiores valores para germinação após passar pelo tratamento com ácido sulfúrico durante 4 minutos e 71% de sementes germinaram, e Paulino et al. (2004), estudando métodos de superação de dormência para sementes de *Leucaena leucocephala*, observaram que o uso de água aquecida a 80°C incrementou a germinação em 70%.

Com isso, em nosso trabalho observamos que, as sementes de *M. flocculosa* que passaram pelos métodos de superação de dormência com água a 80°C por 10 minutos e ácido sulfúrico por 3 minutos, obtiveram uma curva de embebição mais uniforme e mais semelhante com a curva de perfil trifásico, devido a formação de fissuras nas camadas do tegumento, auxiliando na rápida entrada de água. E, também, nesses tratamentos, com a rápida entrada de água, os açúcares tiveram uma redução mais proeminente durante os períodos da embebição, em conjunto com as albuminas, glutelinas e prolaminas, sendo essas reservas degradadas fornecem a energia necessária para o metabolismo das sementes fazendo com que a germinação ocorra.

Conclusão

Os tratamentos utilizando água a 80 °C por 10 minutos e ácido sulfúrico por 3 minutos, são eficientes e indicados para a superação de dormência nas sementes de *M. flocculosa*, pois conseguem modificar o tegumento, auxiliando na entrada de água em conjunto com uma rápida mobilização de reservas, fornecendo energia necessária para uma elevada e uniforme germinação garantindo o sucesso na germinação e consequentemente na produção de mudas.

Referências

- Albuquerque KS, Guimarães RM, Almeda IF, Clemente ACS 2007. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth). *Ciências Agrárias* 31(6):1716-1721.
- Alexandre RS, Gonçalves FG, Rocha AP, Arruda MP, Lemes EQ 2009. Tratamentos físicos e químicos na superação de dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 4(1):156-159.
- Araujo RF, Zonta JB, Araujo EF, Donzeles SML, Costa GM 2014. Curva de absorção de água em sementes de pinhão-mansô (*Jatropha curcas* L.). *Idesia* 32(2):27-32.

Baskin JM, Baskin CC 2004. A Classification System for Seed Dormancy. *Seed Sci Res* 14(1):1-16.

Brasil 2013. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais*. Brasília: MAPA/ACS.

Bewley JD, Bradford KJ, Hilhorst HWM, Nonogaki H 2013. *Seeds: physiology of development and germination*, Springer 3002pp.

Bradford MM 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of Microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem* 72: 248-254.

Buckeridge M.S 2004. Acúmulo de Reservas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed 324 pp.

Castelli  n M, Matiacevich S, Buera P, Maldonado S 2010. Protein deterioration and longevity of quinoa seeds during long-term storage. *Food Chemistry* 121: 952–958.

Castro DSA, Araujo EF, Borges EEL, Amaro HTR 2017. Caracteriza  o da testa de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) j. f. Macbr) após supera  o de dormência. *Ciênc Florest* 27(3):1061-1068.

Cardoso VJM, 2009. Conceito e classifica  o da dormência em sementes. *Oecologia Brasiliensis* 13(4):619-631.

Carvalho NM, Nakagawa J 2012. *Semente: Ciência, Tecnologia e produ  o*, Editora Funep Jaboticabal, 590pp.

Corte VB, Borges EEL, Pontes CA, Leite ITA, Ventrella MC, Mathias AA 2006. Mobiliza  o de reservas durante a germina  o das sementes e crescimento das plântulas de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Leguminosae-Caesalpinoideae). *Rev   rvore* 30(6):941-949.

Dantas BF, Silva FFS, Lopes AP, Drummond MA 2019. Tecnologia de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas*): avalia  es iniciais da qualidade fisiológica. Disponível em: www.biodiesel.gov.br/docs/congresso1007/agricultura/69.pdf. Acesso em: 20 jan. 2019.

Dapont EC 2014. Métodos para acelerar e uniformizar a emergência de plântulas de *Schizolobium amazonicum*. *Rev Ciênc Agron* 3(1):598-605.

Ferreira G, Borghetti F 2004. *Germin  o: do básico ao aplicado*. Porto Alegre Artimed, 324pp.

Fonseca CR, Venticinque CA 2018. Biodiversity conservation gaps in Brazil: a role for systematic conservation planning. *Perspectives in ecology and conservation* 16(2):61-67.

Furtado ALDOL 2014. Mobilização de reservas e partição de metabólitos durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula em moringa. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014, 39pp.

Gama JSN, Alves EU, Bruno RLA, Pereira LRJ, Braga MJM, Monte DM 2011. Superação de dormência em sementes de *Centrosema plumieri benth.* *Revista Brasileira de Sementes* 33(4):643-651.

Garcia IS, Souza A, Barbedo JC, Dietrich SM, Figueiredo-Ribeiro RC 2006. Changes in soluble carbohydrates during storage of *Caesalpinia echinata* Lam. (brazil wood) seeds, an endangered Leguminous tree from the brazilian atlantic forest. *Braz J Biol*, 66(2):739-745.

Hadas A 1976. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. *J. Exp. Bot.* 27(1):480-489.

Johansen DA 1940. *Plant microtechnique*, McGraw- Hill Book New York, 487pp.

José SCBR, Von Pinho EVR, Dias MAGS 2006.. Açúcares e tolerância à alta temperatura de secagem sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes* 28(2):60-68.

Kageyama PY, Sebbenn AM, Ribas LA, Gandara FB, Castellen M, Perecin MB, Vencovsky R 2003. Diversidade genética em espécies arbóreas tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. *Scientia Forestalis* 64:93-107.

Labouriau LG, Valadares MEB, 1976. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. *An Acad Bras Cienc* 48(2):263-284.

Marcos-Filho J 2015. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas* Londrina, Abrates, 659 pp.

Matos ACB, Ataíde GM, Borges EEL 2015. Physiological, physical, and morpho-anatomical changes in *Libidibia ferrea* ((Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz) seeds after overcoming dormancy. *Journal of Seed Science* 37(1):026-032.

Miller GL 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Biochem* 31(1):426-428.

Molizane DM 2002. Estabelecimento e superação de dormência em sementes de *Erythrina speciosa* Andrews, Dissertação de Mestrado, Câmpus de Botucatu, UNESP, São Paulo, 77pp.

Monteiro L, Machado N, Martins E, Pougy N, Verdi M, Martinelli G, Loyola R 2018. Conservation priorities for the threatened flora of mountaintop grasslands in Brazil. *Flora* 238(1):234-243.

Morris DL 1948. Quantitative determination of carbohydrates with Dreywood's anthrone reagent. *Science* 107(1):111-114.

Neves VA, Silva MA, Lourenço EJ 2004. Caracterização e hidrólise in vitro da globulina principal de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), Marrocos. *Ciênc Tecnol Aliment* 24(1):139-141.

O'Brien TP, Feder N, McCully ME 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. *Protoplasma* 59(1):368-373.

Oliveira AB, Bosco MRO 2013. Biometria, determinação da curva de absorção de água em sementes e emergência inicial de plântulas de *Copernicia hospita Martius*. *Rev Bras Agroecol* 8(1):66-74.

Paulino VT, Freitas JCT, Junior CR, Dalle-Vedove DJF, Souza CFJ, Natal V 2004. Escarificação de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) cultivares Cunningham e Piracicaba. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia* 6(1):4-8.

Passos LP 1996. *Métodos analíticos e laboratoriais em fisiologia vegetal*. Coronel Pacheco: EMBRAPA – CNPGL 223pp.

Ribeiro ES 2007. Efeitos de proteínas do tipo vicilina, ligantes de insulina, sobre o desenvolvimento de plântulas de *Canavalia ensiformis* (Fabaceae), Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Rio de Janeiro, 102 pp

Ribeiro MI, Muller EV, Porto E, Santos JA, Fortes AMT, Martins S, Corsato JM 2016. Alterações no tegumento de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert submetidas a tratamentos de superação de dormência. *Journal of Agronomic Sciences* 5(2):158-169.

R Studio Team 2015. RStudio: Integrated Development for R. *RStudio, Inc.*, Boston, MA.

Sert MA, Bonato CM, Souza LM 2009. Germinação da Semente. In: Souza, L. A. (Org.) *Sementes e Plântulas: Germinação, Estrutura e Adaptação*. Ponta Grossa, PR: Toda Palavra 98pp.

Silva MA, Neves VA, Lourenço EJ 2001. Frações protéicas e globulina principal de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), Marrocos. *Alimentos e Nutrição* 12(1):131-149.

Souza LCD, Sá MM, Moraes SMB, Carvalho MAC, Silva MP, Abrantes FB 2012. Composição química e nutrientes em sementes das espécies florestais pente de macaco, flor de paca, itaúba, jatobá e murici manso. *Biosci. J* 28(3):478-483.

Shibata M, Oliveira LM, Pavelski LG 2014. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Mimosa flocculosa* de diferentes colorações submetidas a tratamentos pré-germinativos. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 13(1):40-46.

Shibata M, Pavelski LG, Miranda L, Oliveira ML 2016. Germinação de sementes de *Mimosa flocculosa*. *Magistra* 28(1):131-136.

Suda CNK, Giorgini JF 2000. Seed composition and mobilization during germination and initial seedling development of *Euphorbia heterophylla*. *Braz. J. Plant Physiol. Vegetal* 12(3): 226-245.

Anexo 1

Normas para publicação na REVISTA FRONTEIRAS

Foco e Escopo

O Periódico **FRONTEIRAS: JOURNAL OF SOCIAL, TECHNOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCE** é uma publicação quadrimestral, com arbitragem por pares, do Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente do Centro Universitário de Anápolis (PPSTMA/UniEVANGÉLICA). Fronteiras é uma revista interdisciplinar, de acesso livre, impulsionada pela crença de que todos os tipos de conhecimento devem ser globalmente disponíveis. Seu público alvo são pesquisadores doutores que dialogam com o tema interdisciplinar em sociedade e meio ambiente. A revista publica pesquisas inéditas, de reconhecido rigor teórico, relevância intelectual e científica e que envolve discussões multidisciplinares que giram em torno de quatro grandes eixos temáticos: Sociedade, Tecnologia, Meio Ambiente e Saúde.

A revista Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science tem como missão: **publicar e divulgar entre a comunidade acadêmica, artigos científicos que sejam originais e que contribuam para a promoção do diálogo multidisciplinar entre as ciências naturais e humanas e suas conexões com a inovação tecnológica, saúde e meio ambiente.**

Web Qualis: B1 em Ciências Ambientais e A2 em Educação

Condições Para Submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

- **FRONTEIRAS** publica trabalhos originais em Espanhol, Português ou Inglês em formato de Artigos; Notas Técnicas, Pedagógicas ou Científicas; Resenhas; e Entrevistas.

- **ARTIGOS:**

Textos originais resultantes de pesquisa avançada ou reflexão teórica.

Mínimo de 5000 e máximo de 10.000 palavras, incluindo notas de rodapé.

Título em Espanhol e Inglês ou Português e Inglês

Resumo em Espanhol e Inglês ou Português e Inglês, máximo de 150 palavras.

3-4 palavras-chave em Espanhol e Inglês ou Português e Inglês

- **NOTAS TÉCNICAS, PEDAGÓGICAS OU CIENTÍFICAS:**

Comunicações sobre experiências de ensino em Ciências Sociais, Tecnológicas, Ambientais ou da Saúde.

Máximo de 2.000 palavras, incluindo notas de rodapé.

Título em Espanhol e Inglês ou Português e Inglês

Resumo em Espanhol e Inglês ou Português e Inglês, máximo de 150 palavras

3-4 palavras-chave em Espanhol e Inglês ou Português e Inglês

- **ENTREVISTAS:**

Efetuada pelos Editores e Conselho Editorial

- **REFERÊNCIAS:** Todas as referências devem ser precisas e apenas citações que aparecem no texto devem ser referenciadas. Trabalho não publicado não deve ser citado a não ser que já tenha sido aceito para publicação. Neste caso, deve ser referido como "in press". Resultados não publicados devem ser citados como "unpublished observations".

As referências devem ser colocadas no final do manuscrito, em ordem alfabética de acordo com o sobrenome do primeiro autor.

- **TÍTULOS DAS REVISTAS:** Devem ser abreviados de acordo com o estilo usado no Index Medicus.

Consult: <http://www2.bg.am.poznan.pl/czasopisma/medicus.php?lang=eng>

- **CITAÇÕES NO TEXTO:**

- No caso de um único autor:

Pereira (1991) ou (Pereira 1991)

- No caso de dois autores:

(Pereira & Silva 1992) ou Pereira and Silva (1992)

- No caso em que mais de dois autores são citados, apenas o primeiro deve ser mencionado:

Pereira et al. (1993) ou (Pereira et al. 1993).

- **PARA LISTAR REFERÊNCIAS NO FINAL DO ARTIGO USAR OS SEGUINTE ESTILOS:**

a) Artigo de periódico:

Baptista L, Pfeifer R, da Silva EC, Arbilla G 2011. Kinetics and thermodynamics of limonene ozonolysis. *J Phys Chem A* 115(40):10911-10919.

b) Livros e teses:

Cruz AL 1996. *Biodiversidade e Conservação* Vol. XI, Edgard Blucher, Rio de Janeiro, 343 pp.

Mello-Silva CC 2005. *Controle alternativo e alterações fisiológicas em Biomphalaria glabrata (Say, 1818), hospedeiro intermediário de Schistosoma mansoni Sambom, 1907 pela ação do látex de Euphorbia splendens var. hislopii N.E.B (Euphorbiaceae)*, PhD Thesis, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 85 pp.

c) Capítulo em livro:

Cruz OG 1911. The prophylaxis of malaria in central and southern Brasil. In R Ross, *The Prevention of Malaria*, John Murray, London, p. 390-398.

d) Artigo da Internet:

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. Am J Nurs [serial on the Internet]. 2002 Jun [cited 2002 Aug 12];102(6):[about 3 p.]. Available from:

<http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>

e) Monografia na Internet:

Foley KM, Gelband H, editors. Improving palliative care for cancer [monograph on the Internet]. Washington: National Academy Press; 2001 [cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.nap.edu/books/0309074029/html/>.

f) Homepage/Web site:

Cancer-Pain.org [homepage on the Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000-01 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>.

g) Parte de uma homepage/Web site:

American Medical Association [homepage on the Internet]. Chicago: The Association; c1995-2002 [updated 2001 Aug 23; cited 2002 Aug 12]. AMA Office of Group Practice

Liaison; [about 2 screens]. Available from: <http://www.ama-assn.org/ama/pub/category/1736.html>

- **BASE DE DADOS NA INTERNET:**

a) Base de dados aberta:

Who's Certified [database on the Internet]. Evanston (IL): The American Board of Medical Specialists. c2000 - [cited 2001 Mar 8]. Available from: <http://www.abms.org/newsearch.asp>

b) Base de dados fechada:

Jablonski S. Online Multiple Congenital Anomaly/Mental Retardation (MCA/MR) Syndromes [database on the Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US). c1999 [updated 2001 Nov 20; cited 2002 Aug 12]. Available from: http://www.nlm.nih.gov/mesh/jablonski/syndrome_title.html

c) Parte de uma base de dados:

MeSH Browser [database on the Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); 2002 - [cited 2003 Jun 10]. Meta-analysis; unique ID: D015201; [about 3 p.]. Available from:

<http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html> Files updated weekly. Updated June 15, 2005

Diretrizes para Autores

A Revista Fronteiras publica artigos de autores com titulação mínima de mestre. Artigos de alunos de mestrado serão avaliados desde que em co-autoria com o orientador.

Os artigos para o processo editorial deverá ser submetido por meio do [link](http://revistas.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/index) <http://revistas.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/index>. Neste caso, os autores devem registrar-se antes de iniciar o processo.

Os editores podem decidir sobre a pertinência em abrir o processo editorial para o artigo proposto, fundamentando-se nos seguintes critérios: vínculo com a identidade e a missão da revista, apresentando originalidade, clareza do argumento central, conclusões baseadas em investigações sistemáticas e adequação nas normas de submissão de artigos.

O processo editorial pode levar entre 3 e 6 meses. A avaliação dos trabalhos submetidos é feita às cegas por pelo menos dois avaliadores *ad hoc* voluntários, em formulário próprio que avalia os aspectos formais, éticos e de conteúdo do trabalho avaliado. O processo editorial se dá por e-mail (anexo), com troca de informações entre os editores e os pares (avaliadores ou autores).

Os artigos selecionados para o processo editorial serão enviados para dois revisores. O processo de avaliação será anônimo e o Comitê Editorial procede a seleção final da publicação.

Todos os manuscritos devem ser enviados em Word. Em uma página de rosto deve apresentar-se o título do artigo, nome do autor, a instituição a que pertence, *e-mail*, endereço completo, agência de fomento. Para garantir que o manuscrito seja anônimo para os revisores, o autor deve:

- 1) Omitir o seu nome e filiação na página 2 e seguintes, cabeçalhos e rodapés.
- 2) Remover as referências a apresentações de documentos anteriores em conferências ou seminários.

Imagens: arquivo jpg/300 dpi (apresentar, se necessário, a autorização de uso das imagens)

Declaração de Direito Autoral

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

A partir da publicação realizada na revista os autores possuem copyright e direitos de publicação de seus artigos sem restrições.