

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE BOTUCATU
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

**Análise fisiológica de sementes de *Handroanthus impetiginosus* de
quatro biomas brasileiro.**

Camila Amaro dos Santos
Orientador: Edvaldo Aparecido Amaral da Silva
Co-orientadora: Juliana Pereira Bravo
Supervisor: Luiz Fernando Rolim Almeida

**Botucatu – SP
2016**

CAMILA AMARO DOS SANTOS

**Análise fisiológica e molecular de sementes de *Handroanthus
impetiginosus* de quatro biomas brasileiro.**

Monografia apresentada pela acadêmica
Camila Amaro dos Santos como exigência do
curso de graduação em Ciências Biológicas
modalidade-Bacharel da Universidade
Estadual Paulista- Júlio de Mesquita filho sob
a orientação do professor Edvaldo Aparecido
Amaral da Silva.

**Botucatu-SP
2016**

AGRADECIMENTOS

A Jesus Cristo, amigo sempre presente, sem o qual nada teria feito.

Aos meus familiares e namorado que sempre me apoiaram em todos os momentos.

Aos amigos e a república Naxincha, que sempre incentivaram meus sonhos e estiveram sempre ao meu lado.

Aos meus colegas de classe e demais formandos pela amizade e companheirismo que recebi.

Ao Prof.º Edvaldo Amaral Aparecido da Silva, que me acompanhou, transmitindo-me tranquilidade.

Sumário

I- Resumo	5
II- Abstract	6
1- Introdução	7
2- Objetivo	8
3- Revisão bibliográfica	9
4- Materiais e métodos	11
4.1- Coleta de sementes	11
4.2- Armazenamento	12
4.3- Análise do teor de água	12
4.4- Análise morfológica e anatômica	12
4.5- Análise de porcentagem de germinação	13
4.6- Curva de embebição e protrusão radicular	13
4.7- Proteína solúvel	14
5- Resultados e Discussões	16
5.1- Análise morfológica e anatômica	16
5.2- Protrusão radicular e teor de água	18
5.3- Curva de embebição e protrusão radicular	21
5.4- Proteína solúvel	24
6- Conclusão	25
7- Referências	26

Resumo

O Brasil é um país com grande biodiversidade, devido à vasta variedade de solo, clima e vegetação, destacando-se a Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado. Tendo em vista essa biodiversidade, poucos estudos têm sido feitos com espécies nativas. Dentre as espécies nativas presentes nos quatro biomas destacados o *Handroanthus impetiginosus*, popularmente conhecido como ipê-roxo, possui grande importância econômica e ecológica destacando-se pela qualidade da madeira, é utilizada na medicina popular e atualmente sendo utilizada em programas de recuperação de áreas degradadas, a espécie em estudo tem chamando a atenção de pesquisadores, devido a sua capacidade de adaptação aos diversos biomas. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar sementes coletadas em quatro biomas quanto ao dimensionamento das sementes, quantificação de proteínas, taxa de germinação, teor de água e velocidade de embebição. Nas análises de dimensionamento das sementes, houve uma grande variação das matrizes nos resultados observados. A taxa de germinação foi avaliada através da contagem de protrusão radicular correlacionando os resultados com teor de água. Foram observados que teores de água mais baixos das sementes são combinados com valores mais altos de protrusão radicular.

Análises com velocidade de embebição foram realizadas e um comportamento semelhante foi observado entre matrizes provenientes de um mesmo bioma. A quantificação de proteína mostrou que as sementes com teores de proteínas maiores são as mesmas com maior velocidade de embebição.

Palavras-chave: *Handroanthus impetiginosus*, sementes, proteína solúvel.

Abstract

Brazil is a country with great biodiversity due to the wide range of soil, climate and vegetation, highlighting the Amazon Forest, Atlantic Forest, Caatinga and Cerrado. In view of this biodiversity, few studies have been done with native species. Among the native species present in the four biomes highlighted the *Handroanthus impetiginosus*, popularly known as ipe-purple, has great economic and ecological importance of highlighting the quality of the wood is used in folk medicine and currently being used in recovery programs of degraded areas the species under study has attracted the attention of researchers because of their ability to adapt to the different biomes. This study aimed to characterize seeds collected in four biomes on the sizing of seeds, protein quantitation, germination rate, water content and soaking speed. The analysis of scaling seeds, there was a great variation of the matrices in the observed results. The germination rate was assessed by counting the root protrusion correlating the results of water content. It was observed that lower water contents of the seeds are combined with higher values radicle protrusion. Analyzes with soaking speed were carried out and a similar pattern was observed between arrays from the same biome. The quantification of the protein showed that the seeds with higher protein contents are the same with greater speed of imbibition Keywords: handroanthus impetiginosus, seeds, soluble protein.

Keywords: *Handroanthus impetiginosus*, seeds, soluble protein.

1. Introdução

O Brasil é um país florestal com aproximadamente 61,5% do seu território de florestas naturais e plantadas (Ministério do Meio Ambiente). De acordo com as estimativas de Giuliatti et al. (2005) o Brasil totaliza 19% da flora mundial, sendo o país com maior biodiversidade de plantas.

A variabilidade intra específica das espécies nativas forma uma camada adicional de biodiversidade ainda pouco explorada (IANNETTA et al., 2007).

Um gênero que tem chamado atenção de pesquisadores é o *Handroanthus*, devido sua ampla distribuição geográfica. A espécie *Handroanthus impetiginosus*, popularmente conhecida como Ipê roxo, é encontrada em praticamente todo território brasileiro, tanto em ambientes úmidos como Mata Atlântica, quanto em ambientes mais seco como o Cerrado (LORENZI, 2002; SCHULZE et al., 2008). O que proporciona pesquisas com plantas desse gênero para comparação de populações em diversos biomas (MARTINS, 2009).

Handroanthus impetiginosus pertence à família Bignoniaceae, que possui aproximadamente 120 gêneros e 800 espécies, destas 100 espécies são incluídas atualmente no gênero *Handroanthus* (LORENZI, 1992), com distribuição desde o México e Antilhas até o Norte da Argentina.

A madeira das espécies do gênero *Handroanthus* possui alta resistência mecânica e densidade (da ordem de 1070 kg/m³) e baixa retratibilidade volumétrica (JANKOWSKY et al., 1990), com uma coloração escura e alburno claro (PAULA; ALVES, 1997). Sendo assim, a madeira é muito apreciada para fabricação de móveis e assoalhos finos, instrumentos musicais, portais, construções civil, entre outros. Devido à qualidade da madeira, *H. impetiginosus* tem sido muito explorada, principalmente em áreas de vegetação nativa (LORENZI, 2002; SCHULZE et al., 2008).

ETTORI et al. (1996), constatou a diminuição desse gênero em áreas de ocorrência natural. No estado do Pará a espécie *H. impetiginosus* está na lista das espécies de flora ameaçada de extinção conforme a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA n°54, de 24/10/2007.

Com a diminuição em áreas naturais, o ipê roxo vem sendo usado em programas de recuperação e de áreas degradadas (MORI, 2010), a fim de conservar a variabilidade das espécies.

Além de fornecer madeira de boa qualidade, são árvores ornamentais, principalmente devido à exuberância de suas flores, com coloração lilás forte, a copa fica repleta de flores durante o período reprodutivo, sendo utilizadas para arborização em praças e jardins públicos, bosques, ruas e avenidas. LORENZI (2008) menciona que o ipê-roxo é uma das espécies mais utilizadas no paisagismo das cidades do sudeste e centro-oeste brasileiro.

Por apresentar alta demanda de mudas, as espécies de ipê são produzidas em larga escala para atender ao mercado paisagista e de reflorestamentos (MARTINS, 2011).

Handroanthus impetiginosus também pode ser usada na medicina popular, tem propriedades anticancerígenas, antirreumáticas e antianêmicas (CARVALHO, 2003). Recentemente foi relatado o uso etnobotânico de *Handroanthus impetiginosus* a fim de tratar doenças como sífilis, malária, infecções antifúngicas e bacterianas (CASTELLANOS et al., 2009), tendo também atividade anticancerígena descrita em pesquisas farmacêuticas.

Devido à importância ecológica e econômica da espécie *H. impetiginosus*, há necessidade de estudos com a espécie para compreensão da adaptabilidade em diferentes biomas brasileiros. A tolerância à dessecação é uma característica de muito interesse para agricultura e estudos com sementes de *H. impetiginosus* podem revelar informações interessantes para esse setor.

Não existem programas de melhoramento genético quanto ao oferecimento de sementes melhoradas para fins comerciais, ou para se ter um banco de sementes, obedecendo às normas de coletas (MORI et al., 2010).

2. Objetivos

- Analisar morfológicamente e fisiologicamente as sementes coletadas das localidades referentes aos biomas;
- Quantificar proteínas solúveis das sementes coletadas

3. Revisão bibliográfica

O ipê roxo pertence à família Bignoniaceae, podem atingir de 10 a 35 m de altura, e caule de 30 a 40 cm de diâmetro (RADAM BRASIL, 1974), apresentam flores grandes, de rosada ao lilás, reunidas em panícula terminal (MARTINS, 2009). O fruto possui numerosas sementes, com superfície lisa, coloração marrom clara e são aladas (asas membranáceas transparentes de até 3 cm de comprimento), sendo sua dispersão anemocórica (CRVALHO, 1994) e são classificadas como ortodoxas (KANO et al., 1978; MELLO & EIRA, 1995; DEGAN et al., 2001; MARQUES et al., 2004; GEMAQUE et al., 2005; CARVALHO et al., 2006; SILVA et al., 2001).

Uma das etapas mais importante do ciclo vegetal é a germinação, pois é considerada a retomada das atividades metabólicas que estavam estacionadas durante as fases finais de maturação (NERY, 2006). Durante a germinação o que possibilita o crescimento do eixo embrionário e a protrusão radicular é o aumento da taxa respiratória, sínteses de proteínas e o deslocamento das reservas após a absorção da água (MARTINS, 2011).

A germinação está relacionada a aspectos fisiológicos e bioquímicos, associados a fatores ambientais e fatores intrínsecos às sementes (BEWLEY & BLACK, 1994). A queda do poder germinativo e do vigor das sementes é a mais alta manifestação da deterioração (MARTINS, 2011), e uma fator que influencia diretamente a viabilidade das sementes são as condições de armazenamento, o teor de água e a temperatura do ambiente (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

A composição química das sementes é determinada geneticamente, pode ser influenciada pelas condições climáticas durante a formação das sementes, de forma que a composição química pode variar e ocorrem em termos quantitativos (MARCOS FILHO, 2005; PUGNAIRE & VALLADARES, 2007). Essa composição química das sementes são as substâncias estruturais e de reserva (proteína, carboidratos e lipídios) (BEGNAMI, 1998).

As reservas nas sementes têm como função a manutenção e o desenvolvimento do embrião até a formação de uma plântula com capacidade fotossintética, as proteínas de reserva são essenciais para todas as sementes, sendo uma das únicas fontes de nitrogênio durante o ciclo germinativo (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

Durante a fase inicial da germinação grandes quantidades de proteínas são acumuladas pelas sementes, como fonte posterior de nitrogênio para a síntese de novas proteínas (BECKERT et al., 2000; LIMA et al., 2008). Essas proteínas de reserva têm como principal função a síntese de novas proteínas ou enzimas que atuarão na mobilização de outros tipos de reservas (BEWLEY & BLACK, 1994).

A composição química das sementes será utilizada como fonte de energia para a germinação e desenvolvimento da plântula a partir do crescimento embrionário (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

Segundo EICHELBERGER et al. (2002) há uma correlação positiva entre teor de proteína solúvel e germinação. As proteínas solúveis são consumidas à medida que os esqueletos carbônicos, compostos nitrogenados como enzimas e aminoácidos são solicitados durante a fase embrionária até a formação da plântula (BEWLEY & BLACK, 1994).

É considerável a importância de estudos sobre a composição química das sementes, estando diretamente relacionada com a tecnologia de sementes, pois tanto o desempenho na germinação como o potencial de armazenamento são influenciados pelo conteúdo dos compostos presentes nas sementes (NAKAGAWA et al., 1990).

A espécie *Handroanthus impetiginosus* é descrita como uma espécie nativa do Cerrado, porém há uma ampla distribuição nos biomas Caatinga, Mata Atlântica e Floresta Amazônica (LORENZI, 2002; SCHULZE et al., 2008), o que permite a ideia de adaptação e tolerância a dessecação das sementes.

Segundo ALPERT (2000) e Le & McQueen-Mason (2006) a tolerância à dessecação é a habilidade de um organismo equilibrar seu conteúdo interno de água com o do ar moderadamente seco, e retornar as funções normais após a reidratação, considerando a ocorrência de *Handroanthus impetiginosus* em diferentes biomas, se torna altamente importante os estudos com relação a essas características.

Em termos de variabilidade genética, as técnicas com marcadores moleculares tem sido essencial, pois permite a compreensão e a organização da variabilidade genética em populações (MORI, 2010), buscando genes com características de interesse, assim como a tolerância a dessecação nas diferentes populações de cada bioma.

O sequenciamento de nova geração é uma das metodologias que permite novas perspectivas para análises genômicas. As novas técnicas de sequenciamento permitem um valor mais baixo dos custos e tem fornecido subsídios para a cobertura

de genomas em menor tempo, o que permite maior facilidade no processo de mapeamento genético, gerando mapas de ligação densos de informação com milhares de marcadores, possibilitando a identificação de vários genes de interesse em um único experimento (BAXTER et al., 2013).

4. Materiais e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de sementes do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas FCA-UNESP no campus de Botucatu-SP.

4.1. Coleta de sementes

As sementes foram coletadas nos diferentes biomas: Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado e Floresta Amazônica, nas cidades de Anhembi-SP, Alta Floresta-MT, Botucatu-SP, Catolé da Rocha-PB, Divinópolis-MG, Lavras-MG e Viçosa-MG.

Onde Anhembi-SP representa Mata Atlântica e Botucatu-SP representa a transição no bioma Mata Atlântica, Divinópolis-MG e Viçosa-MG representam a transição entre Mata Atlântica e Cerrado. Alta Floresta-MT representa o bioma Floresta Amazônica, Catolé da Rocha-MT representa Caatinga. As matrizes coletadas foram geo-referenciadas e suas localizações podem ser observadas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 01. Localização GPS das matrizes coletadas no diferentes biomas.

MATRIZ	LATITUDE	LONGITUDE
Anhembi 1	22°72'64.8" S	48°17'35.9" W
Anhembi 2	22°72'66.5" S	48°17'35.7" W
Anhembi 3	22°75'54.0" S	48°18'44.6" W
Anhembi 4	22°75'53.1" S	48°18'49.3" W
Anhembi 5	22°75'53.0" S	48°18'50.5" W
Alta Floresta	09°52'32"S	56°05'10"W
Botucatu 1	22°50'54"S	48°26'02"W
Botucatu 2	22°50'42"S	48°26'02"W
Botucatu 3	22°50'40"S	48°25'48"W
Botucatu 4	22°50'40"S	48°25'48"W
Botucatu 5	22°50'28"S	48°25'34"W
Católé 1	06°20'38''S	37° 44' 49"W
Católé 2	06°20'38''S	37° 44' 49"W
Católé 3	06°20'38''S	37° 44' 49"W
Católé 4	06°20'38''S	37° 44' 49"W
Católé 5	06°20'38''S	37° 44' 49"W
Divinópolis 1	20°07'5382''S	44°53'0429''W

Divinópolis 2	20°07'5272''S	44°53'0371''W
Divinópolis 3	20°07'5298''S	44°53'0386''W
Divinópolis 4	20°07'4860''S	44°53'0223''W
Divinópolis 5	20°08'0874''S	44°53'0297''W
Divinópolis 6	20°08'2266''S	44°53'0223''W
Divinópolis 7	20°08'2331''S	44°54'3259''W
Lavras 1	21°13'36"S	44°58'32"W
Lavras 2	21°13'63"S	44°58'32"W
Lavras 3	21°13'18"S	44°58'52"W
Lavras 4	21°13'27"S	44°59'54"W
Lavras 5	21°15'52"S	44°59'35"W
Lavras 6	21°15'51"S	44°59'35"W
Lavras 7	21°14'14"S	44°59'25"W
Lavras 8	21°13'50"S	45°00'11"W
Lavras 9	21°14'26"S	45°01'22"W
Viçosa 2	20°43'30.3" S	42°51'58.8" W
Viçosa 4	20°44'00.4" S	42°53'15.7" W
Viçosa 9	20°49'50.3" S	42°55'48.8" W
Viçosa 11	20°44'47.6" S	42°49'24.6" W
Viçosa 12	20°43'30.1" S	42°52'05.0" W
Viçosa 15	20°45'35.6" S	42°53'18.3" W
Viçosa 18	20°45'50.9" S	42°52'55.2" W

4.2. Armazenamento

Após a verificação do teor de água das sementes, as matrizes que apresentaram teor abaixo de 12%, foram acondicionadas em sacos plásticos e colocadas em BOD a 10°C e umidade relativa de 12%, para garantir a sobrevivência prolongada das sementes (longevidade).

4.3. Análise do teor de água

O teor de água das sementes foi determinado analisando 4 repetições de 25 sementes cada, pelo método de estufa a 105 ± 2 °C, durante 24 horas (Brasil, 2009). O cálculo foi realizado na base úmida, sendo o grau de umidade expresso em porcentagem.

Após a verificação do teor de água das sementes, as matrizes que apresentaram teor abaixo de 12%, foram acondicionadas em sacos plásticos e colocadas em BOD a 10°C e umidade relativa de 12 %, para garantir a sobrevivência prolongada de sementes (longevidade).

4.4. Análise morfológica e Anatômica

As sementes coletadas foram avaliadas quanto suas características morfológicas e anatômicas. Para tal, foram realizadas medições do comprimento, largura e espessura de 30 sementes de cada matriz, a primeira etapa constituiu na

retirada do tegumento das sementes, a medição do comprimento, largura e espessura foram realizadas com o auxílio de paquímetro digital, como demonstrado na Figura 01 abaixo:

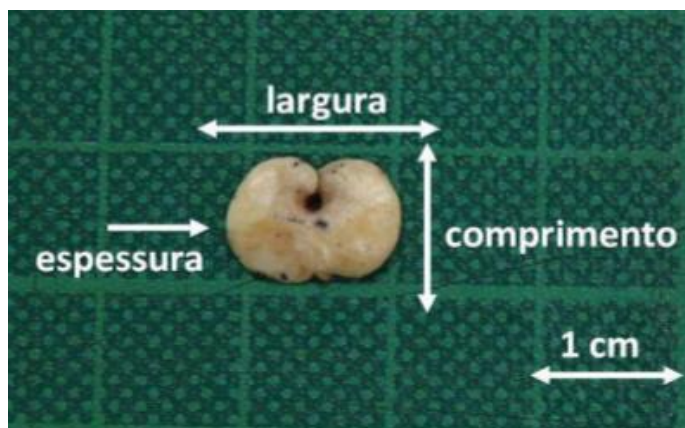


Figura 01. Esquema de medição de comprimento, largura e espessura das sementes de *H. impetiginosus*.

4.5. Análise de porcentagem de germinação (protrusão radicular)

As sementes foram pré-umidificadas por 24 horas a 30°C e os tegumentos foram removidos. Em seguida as sementes foram desinfestadas com hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto e lavadas em água destilada por 1 minuto, as sementes foram distribuídas em placa Petri (15 cm de diâmetro), utilizando como substrato 2 folhas de papel filtro qualitativo e uma folha de papel para cobertura, foi adicionado 2,5 vezes o peso do papel com água destilada e acondicionadas em sacos plásticos, e câmara de germinação com temperatura constante de 30°C, experimento foi montado com 4 repetições de 12 sementes cada.

4.6. Curva de embebição e protrusão radicular

Para determinar o padrão de embebição de água pelas sementes e a velocidade de germinação (protrusão radicular), as sementes foram pré umidificadas por 24 horas a 30°C os tegumentos foram retirados.

Posteriormente, as sementes foram pesadas individualmente e acondicionadas em placa Petri (15 cm de diâmetro), utilizando como substrato 2 folhas de papel filtro qualitativo e uma para cobertura, foi adicionado 2,5 vezes o peso do papel de água deionizada/destilada em câmara de germinação com fotoperíodo de 8h/16h, na temperatura constante de 30°C.

Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes, as quais foram pesadas individualmente as 0h, 1h, 2h, 3h, 4,5h, 6h, 7,5h, 9h, 10,5h, 12h, 24h, 36h, 48h, 60h, 72, 84h, 96, 108h e 120h de embebição, utilizando balança com precisão de 0,001 g. Antes de cada pesagem, o excesso de água ao redor das sementes foi removido com auxílio de papel toalha. Nos tempos de pesagem também foi observada a protrusão radicular das sementes.

A curva de velocidade da protrusão foi determinada pela contagem das sementes protruídas a cada pesagem realizada na determinação da curva de embebição.

Para a identificação e pesagem individual das semente, o papel de filtro foi demarcado utilizando uma posição determinada para cada semente e numeradas de 1 a 25, para cada uma das placas das repetição Figura 02.

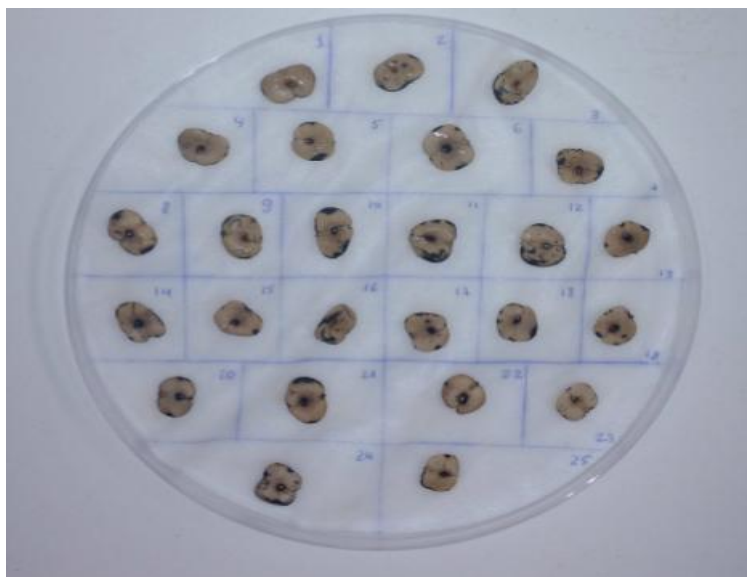


Figura 02. Detalhe da divisão entre as sementes para curva de embebição.

4.7. Proteína Solúvel

Para análise de proteína solúvel das sementes de *Handroanthus impetiginosus*, foram maceradas em nitrogênio líquido 30 sementes (sem tegumento) das matrizes de Anhembi-SP (A1, A2, A3, A4 e A5), Botucatu-SP (B1, B2, B3, B4 e B5), Divinópolis-MG (D1, D2, D3, D4, D5 e D6), Alta Floresta-MT (AF1), Lavras-MG (L1,L2,L3,L4,L5,L6,L7 e L8) e Viçosa-MG (V1, V2, V3, V4, V5, V6 e V17) utilizou-se aproximadamente 100 mg para a preparação das amostras.

Para extração do sobrenadante as amostras pesadas foram colocadas em tubos de plástico, adicionou-se 5ml de solução tampão de fosfato de potássio pH 6,7 e centrifugadas a 10.000 rpm por 10 minutos em centrífuga refrigerada a 5°C.

Em tubos de ensaio foram pipetados 50 µL do sobrenadante em triplicata, em seguida foram adicionados 2,5 ml da solução reagente de Bradford, deixando em descanso por 15 minutos.

Após 15 minutos, foram transferidas para cubetas de plástico para leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda de 595 nm. As concentrações de proteínas solúveis foram determinadas segundo a metodologia de BREDFORD (1976).

5. Resultados e Discussões

5.1. Análise morfológica e Anatômica

Estudos sobre biometria podem avaliar a variabilidade genética dentro de uma mesma população (MATOS, et al., 2014). Porém os resultados encontrados com relação aos valores de largura, comprimento e espessura das sementes, mostra uma grande variação de valores entre as matrizes dos diferentes biomas estudados, sem um padrão definido. Nos resultados das dimensões de comprimento foram observadas menores variações entre as sementes provenientes de Lavras e Catolé da Rocha, e entre Alta Floresta e Botucatu. Entretanto, foram observadas diferenças entre as sementes de Lavras e Catolé da Rocha, em relação às sementes de Alta Floresta e Botucatu, estes resultados podem ser observados nos gráficos referentes às medições de largura, comprimento e espessura das sementes. Figura 03 (A,B,C) a seguir.

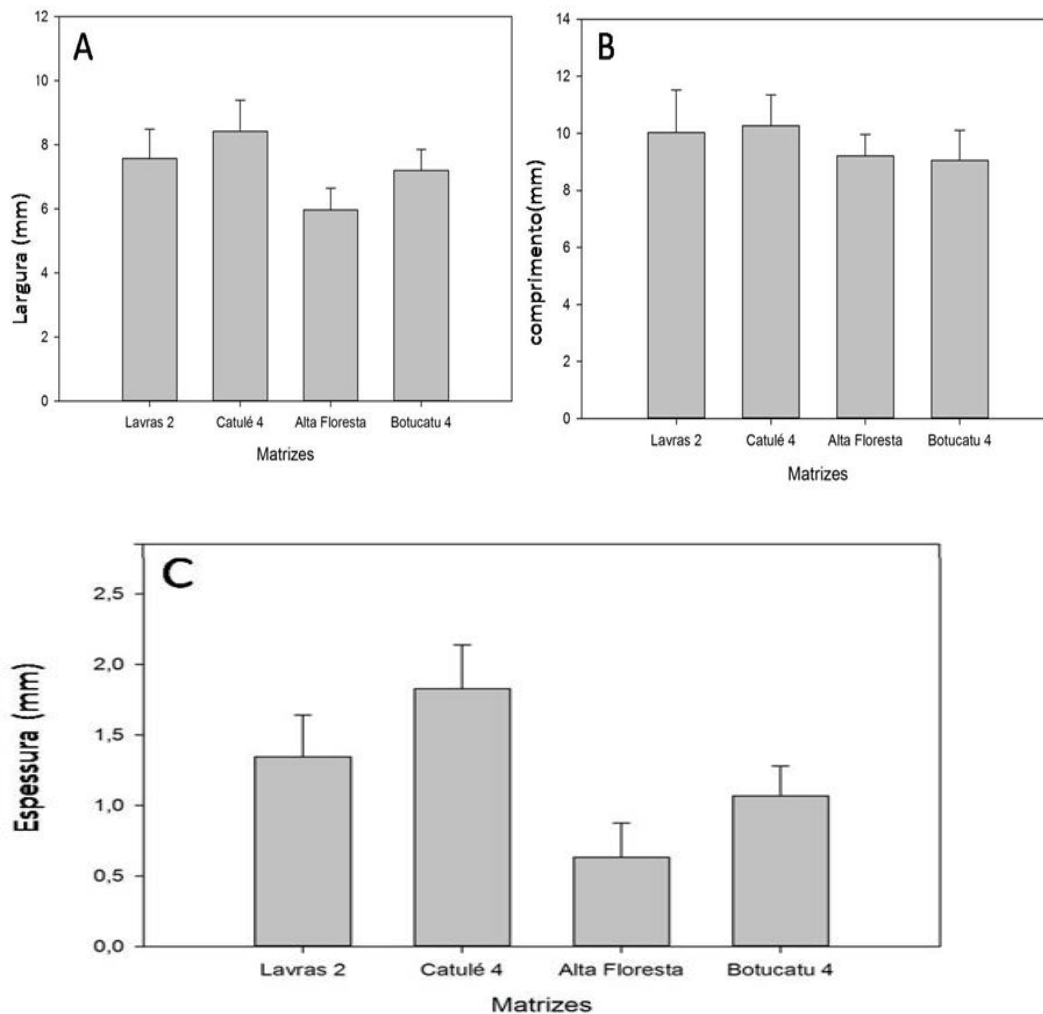


Figura 03. Dimensionamento de sementes de *H. impetiginosus* provenientes de diferentes matrizes, de quatro biomas brasileiros. a) largura b) comprimento e c) espessura.

De forma geral, as sementes provenientes de Anhembi e Alta Floresta apresentam as menores dimensões, com destaque para a espessura em ambos os casos, o que pode ser observado na Figura 04 (D, E, F)

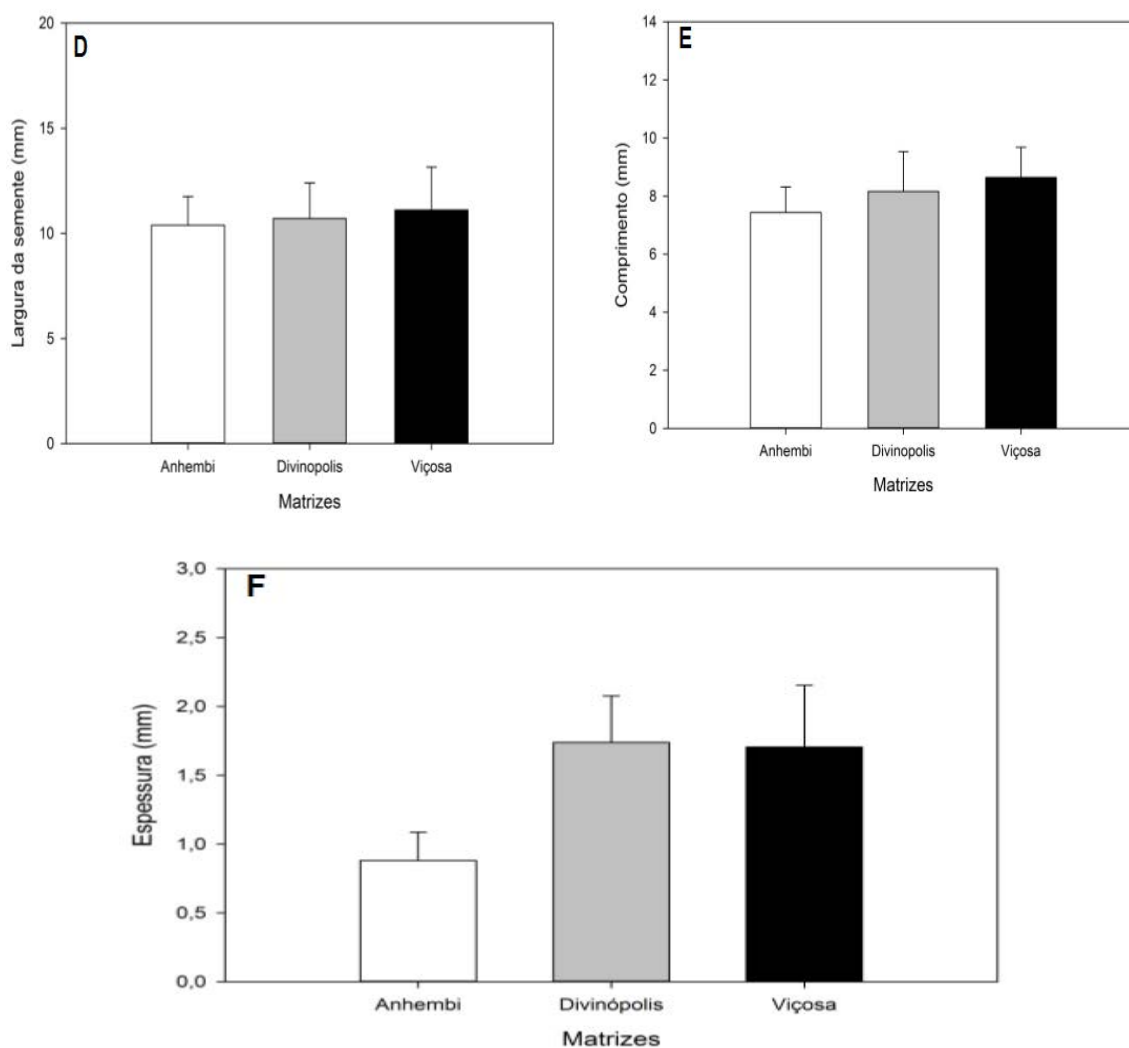


Figura 04. Dimensionamento das sementes de *H. impetiginosus* provenientes de diferentes matrizes, de quatro biomas brasileiros. d) larguras médias entre as matrizes; e) comprimentos médios entre as matrizes e f) espessuras médias entre as matrizes.

Observando à espessura e largura das matrizes em cada bioma, as sementes provenientes de todas as localidades apresentaram grande variação.

O gráfico acima demonstra, o comprimento das sementes provenientes de Anhembi – SP e Viçosa – MG, podemos observar poucas variações entre suas matrizes, assim como Lavras-MG e Catolé-PB, e Alta Floresta-MT e Botucatu-SP.

Dados morfométricos de frutos e sementes são taxonomicamente questionáveis, devido à grande influência de variações latitudinais, sazonais e microclimáticas (OLIVEIRA, 1997)

MATOS et al. (2014) estudando *Mauritia flexuosa* conhecida como buriti, verificou variações morfométricas das sementes e dos frutos encontradas entre as diferentes veredas. A explicação para essa variação pode ser por fatores exógenos e endógenos, como umidade do solo, fotoperíodo e luminosidade, ou ainda por fatores hormonais e genéticos (PIÑA-RODRIGUES; PIRATELLI, 1993).

Segundo Real (1980), a variação no tamanho de sementes dentro de uma mesma espécie representa uma resposta evolutiva às incertezas em relação ao estabelecimento das plantas. Como pode ocorrer com o ipê proveniente de diferentes biomas.

5.2. Protrusão radicular e Teor de Água

As análises de protrusão radicular permitem a verificação da qualidade das sementes das matrizes coletadas dos diferentes biomas em relação ao seu potencial germinativo, estes dados são apresentados na tabela 02.

Tabela 02. Porcentagem de protrusão radicular e teor das sementes de *Handruanthus impetiginosus* proveniente dos diferentes biomas.

MATRIZ	Protrusão Radicular inicial (%)	Teor de Água (%)
Anhembi 1	51,0	11,04
Anhembi 2	56,0	8,79
Anhembi 3	68,0	8,75
Anhembi 4	28,0	9,17
Anhembi 5	90,0	9,41
Alta Floresta	43,8	7,73
Botucatu 1	72,9	6,78
Botucatu 2	64,6	7,97
Botucatu 3	97,9	6,75
Botucatu 4	66,7	7,28
Botucatu 5	83,3	8,54
Católé 1	89,6	6,30
Católé 2	91,7	6,34

Catolé 3	91,7	6,04
Catolé 4	100,0	5,75
Catolé 5	97,9	6,61
Divinópolis 1	94,0	7,70
Divinópolis 2	98,0	6,00
Divinópolis 3	99,0	6,30
Divinópolis 4	100,0	5,90
Divinópolis 5	94,0	7,00
Divinópolis 6	97,0	5,50
Divinópolis 7	97,0	7,00
Lavras 1	66,7	8,99
Lavras 2	85,4	9,72
Lavras 3	93,8	8,14
Lavras 4	83,3	8,76
Lavras 5	52,1	6,97
Lavras 6	50,0	6,83
Lavras 7	75,0	7,46
Lavras 8	50,0	8,01
Lavras 9	2,1	8,28
Viçosa 2	98,0	4,70
Viçosa 4	86,0	6,10
Viçosa 9	84,0	6,20
Viçosa 11	81,0	6,20
Viçosa 12	88,0	6,40
Viçosa 15	58,0	7,60
Viçosa 18	85,0	5,60

Foi observado variação da porcentagem de protrusão radicular das sementes provenientes dos diferentes biomas.

A figura 05. a baixo mostra as porcentagens de protrusão radicular das sementes das matrizes de *Handroanthus impetiginosus*.

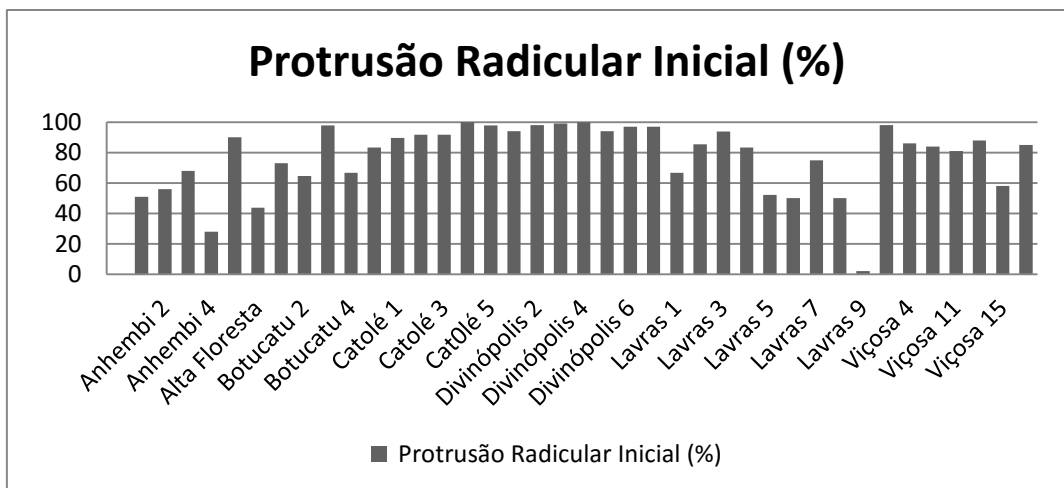


Figura 05. Gráfico comparando porcentagem de protrusão radicular inicial das sementes de *Handroanthus impetiginosus* proveniente dos diferentes biomas.

As localidades Catolé da Rocha-MT e Divinópolis-MG apresentaram menor variação entre as matrizes e com maiores taxas de germinação.

Quanto ao teor de água a figura 06 mostra as taxas em cada matriz estudada

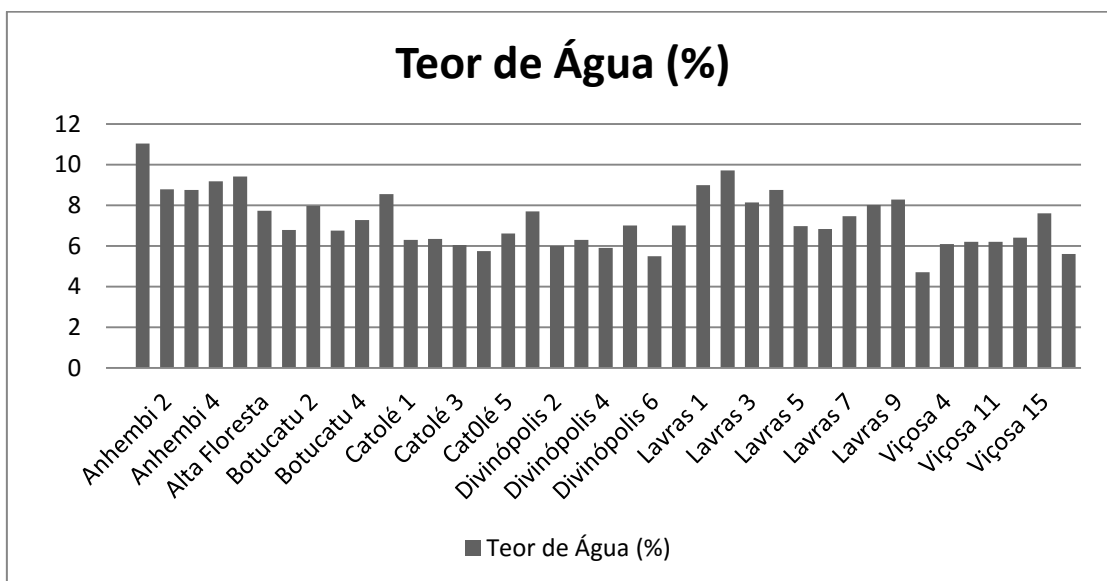


Figura 06. Gráfico comparando porcentagem de teor de água das sementes de *Handroanthus impetiginosus* proveniente dos diferentes biomas.

De forma geral, as sementes provenientes de Divinópolis – MG e Catolé da Rocha-MT apresentaram as maiores porcentagens de protrusão radicular, assim como menores valores de teor de água. Isso ocorre, pois a viabilidade da semente é influenciada pelas condições de armazenamento, sobretudo pelo teor de água e temperatura do ambiente (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

As sementes provenientes de Anhembi-SP e Lavras-MG apresentaram menores valores da protrusão radicular e apresentaram maiores valores de teor de água na semente. Normalmente o aumento no teor de água das sementes causa aumento da sua atividade metabólica, influenciando na deterioração o que diminui a viabilidade (FOWLER, 2000).

L.MARTINS et al., (2009) estudando a conservação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* também verificou a relação de declínio nas taxas de germinação com maiores valores no teor de água da semente.

A Figura 07 mostra as médias dos teores de água e protrusão radicular das matrizes.

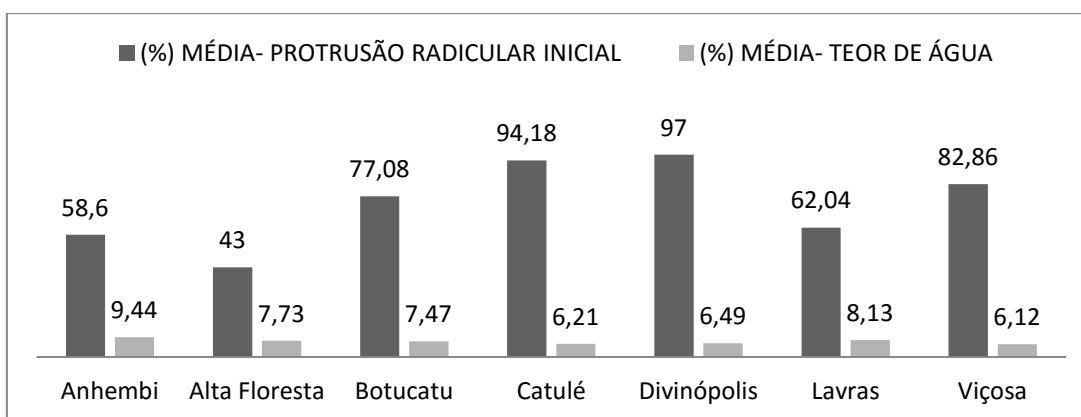


Figura 07. Médias em porcentagem de protrusão radicular e teor de água das sementes de *Handroanthus impetiginosus* provenientes dos diferentes biomas.

Entre os biomas foi observada variação dos teores de água entre as matrizes, assim como nos valores de protrusão radicular.

5.3. Curva de embebição e protrusão radicular

As matrizes Catolé 4, Botucatu 4, Lavras 2 e Alta Floresta foram as primeiras matrizes analisadas no experimento de velocidade de embebição e protrusão radicular, porém não houve dados conclusivos de todas as matrizes em cada localidade, por não apresentarem as médias por localidade. O gráfico abaixo na figura 08, representa a curva de embebição de Catolé 4, Botucatu 4, Lavras 2 e Alta Floresta.

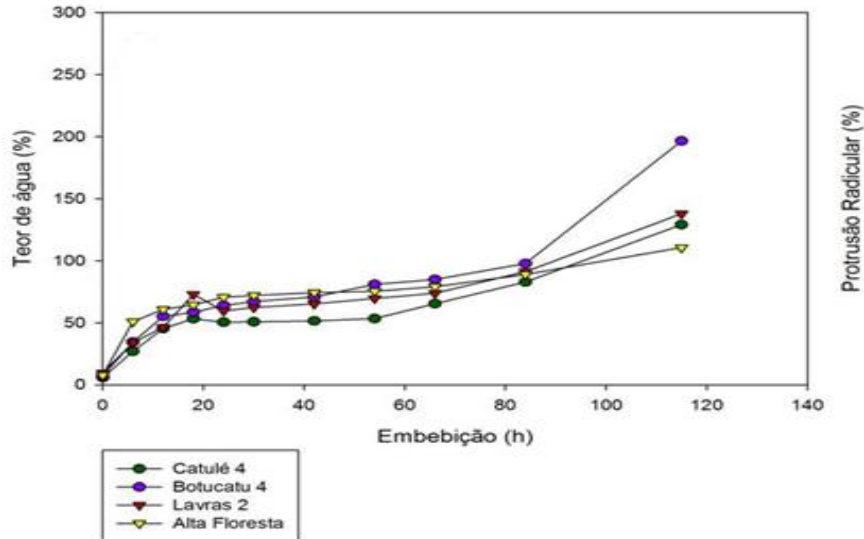


Figura 08. Curva de embebição de sementes de *H. impetiginosus* provenientes das diferentes matrizes das localidades Catolé-PB, Botucatu-SP, Lavras-MG e Alta Floresta-MT, dos quatro biomas.

Nas primeiras seis horas de embebição, as sementes provenientes de Alta Floresta-MT apresentaram maior ganho do teor de água quando relacionadas com as matrizes dos outros biomas. Com doze horas de embebição, as sementes provenientes de Alta Floresta - MT e Botucatu - SP apresentam teor de água similar e maior que as sementes de Catolé da Rocha-PB e Lavras-MG, sendo esse comportamento observado até o final da fase II. Pela caracterização morfométrica das sementes, as provenientes de Botucatu e Alta Floresta, foram as que apresentaram menores valores de comprimento, largura e espessura. As sementes de Catolé da Rocha apresentaram os menores teores de água durante todo o processo de embebição. Essas sementes, durante a análise biométrica, apresentaram maiores valores de comprimento, largura e espessura. Como mostrado na figura 03.

As matrizes de Viçosa-MG, Anhembi-SP e Divinópolis-MG foram concluídas todas as análises, o que pode ser mostrado no gráfico da figura 09, comparando as médias de cada localidade.

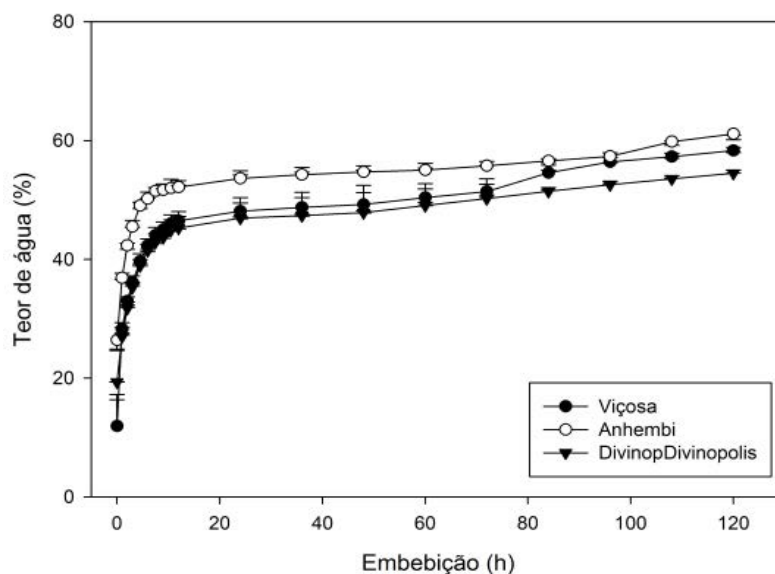


Figura 09. Curva de embebição de sementes de *H. impetiginosus* provenientes das diferentes matrizes das localidades e Viçosa-MG, Anhembi-SP e Divinópolis-MG, dos quatro biomas.

Observando o comportamento de embebição e de protrusão radicular das sementes as matrizes de mesma localidade (Minas Gerais) apresentam o mesmo comportamento. Entretanto, quando comparados entre localidade, observa-se diferença nas sementes provenientes de Anhembi, em relação a Viçosa e Divinópolis.

Nas curvas de embebição mostrada no gráfico acima, as matrizes de Anhembi-SP apresentam maiores teores de água, significativamente diferentes das matrizes de Divinópolis e Viçosa-MG, indicando uma possível similaridade de adaptação ao meio em que estão inseridas.

Segundo POPINIGIS (1985) as características morfológicas e composição química das sementes podem ser fatores que condicionam a velocidade de absorção de água pelas sementes.

As sementes provenientes de Divinópolis e Viçosa (MG) apresentaram maior taxa de protrusão radicular em menor tempo, quando comparadas as de Anhembi-SP. Essas sementes apresentaram maiores valores de comprimento, largura, espessura e peso. Muitos trabalhos associam o tamanho e peso das sementes com maior porcentagem de germinação. Isso provavelmente pelo fato de que sementes maiores podem possuir maiores quantidades de material de reserva, maiores níveis de hormônios e maior embrião (SURLES et al., 1993; GASPAR & NAKAGAWA, 2002)

5.4. Proteína solúvel

Segundo MARCOS FILHO (2005) o maior conteúdo de proteínas favorece a embebição mais rápida, como mostrado na figura 09, onde há relação da velocidade de embebição por tempo, das localidades Anhembi-SP, Divinópolis-MG e Viçosa-MG se relacionado com o gráfico abaixo da figura 10, podemos observar que essa afirmação também pode ser verdadeira para o presente trabalho.

Anhembi apresenta a maior quantidade de proteína solúvel se comparado a outras localidades.

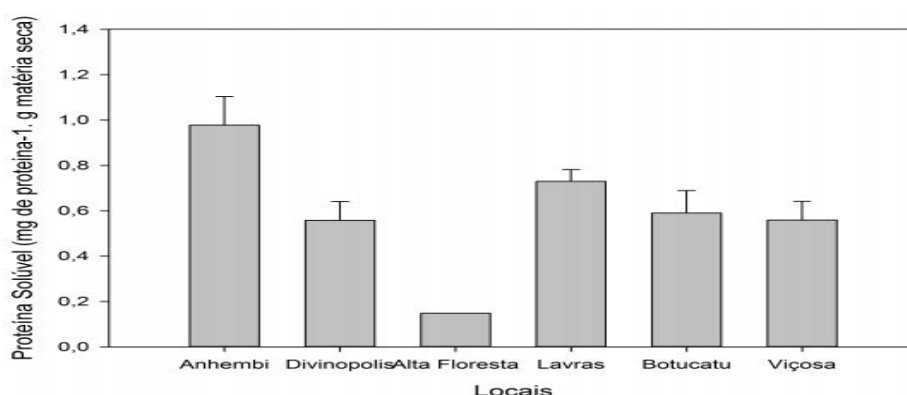


Figura 10. Gráfico da quantificação pelo método de Bradford das proteínas solúveis das sementes de diferentes matriz de *Handroanthus impetiginosus* proveniente dos quatro biomas.

Viçosa e Divinópolis, assim como no gráfico de embebição, apresentam comportamento semelhante em quantidades de proteína solúvel, ambas pertencentes ao bioma de transição entre Cerrado e Mata Atlântica

A ocorrência de maior quantidade de proteína na semente pode ocasionar processos degradativos, que limitam o tempo de armazenamento dessas sementes (MARCOS FILHO, 2005), isso pode estar relacionado com uma das menores taxas de protrusão radicular de 58,6% de Anhembi-SP. O que contrasta EICHELBERGER et al. (2002) que afirma em seu trabalho a correlação positiva entre teor de proteína solúvel e germinação.

6. Conclusão

Os testes realizados mostraram que as sementes de biomas com características mais parecidos apresentam comportamento semelhante, com relação à quantidade de proteína solúvel, curva de embebição, teor de água, germinação e dimensionamento, e comportamento mais distinto quando os biomas apresentam diferenças maiores. O que indica que as sementes apresentam características diferentes de adaptação aos meios que estão inseridas.

7. Referências

- ALPERT, P. The Discovery, scope, and puzzle of desiccation tolerance in plants. *Plant Ecology*, Dordrecht, v.151, n.1, p. 5-17, Nov. 2000.
- BAXTER, S.W.; DAVEY, J.W.; JOHNSTON, J.S.; SHELTON, A.M.; HECKEL, D.G, et al. (2011) Linkage Mapping and Comparative Genomics Using Next-Generation RAD Sequencing of a Non-Model Organism. 2011.
- BECKERT, O. P. ; MIGUEL, M. H.; MARCOS FILHO, J. Absorção de água e potencial fisiológico em sementes de soja de diferentes tamanhos. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 671-675, out./dez. 2000.
- BEGNAMI, C. N. Alterações estruturais, ultraestruturais e bioquímicas durante a perda da viabilidade de sementes de *Coffea arabica* cv. Catuaí vermelho. 1998. 93 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2. Ed. New York: Plenum, 445 p, 1994.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantifications of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v. 72, p.248-254, 1976.
- CARVALHO, L. R. SILVA, E. A. A., DAVIDE, A. C. DAVIDE. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 28, nº 2, p.15-25, 2006
- CARVALHO, P. E. R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Colombo: Embrapa Florestas, V.1, 2003.
- CARVALHO, P. H. R. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, p. 674, 1994.
- CASTELLANOS, J.R.G.; PRIETO, J.M; HEINRICH, M. Red Lapacho (Tabebuia impetiginosa) global ethnopharmacological commodity? *Journal of Ethnopharmacology*, Lausanne, v. 121, n. 1, p. 1-13, Novembro de 2009.
- DOS SANTOS MATOS, FABIANO et al. Variação biométrica de diásporos de buriti (*Mauritia flexuosa* Lf–Araceae) em veredas em diferentes estágios de conservação. *Ciência Florestal*, v. 24, n. 4, p. 833-842, 2014.

- EICHELBERGER, L.; MAIA, M. S.; PESKE, S. T.; MORAES, D. M. Composição química de sementes de azevém em resposta ao retardamento da secagem e ao armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol.37, n.5, Brasília, 2002.
- ETTORI, L.C.; SIQUEIRA, A.C.M., CAMPOS, O.R. Variabilidade genética em populações de Ipê-roxo – *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. – para conservação ex situ. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v.8, n.1, p.61-70, 1996.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 323 p, 2004.
- FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética, ed.3. Brasília: EMBRAPA CENARGEN, 220p, 1998.
- FOWLER, J.A.P. Superação de dormência e armazenamento de sementes de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M. (Org.) Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília:Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo, PR: Embrapa Florestas, p. 77-99, 2000.
- GASPAR, C.; NAKAGAWA, J. (2002). Influência do tamanho na germinação e no vigor de sementes de milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 24, nº 1, p.339-344.
- GEMAQUE, R.C.R.; DAVIDE, SILVA, E. A. A.; FARIA, J. M. R. Efeito das secagens lenta e rápida em sementes de ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. *Cerne*, Lavras vol. 11, n. 4, p. 329-335, 2005
- GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; DE QUEIROZ, L.P.; WANDERLEY, M,D,G,L.; VAN DEN BERG, C. Biodiversity and Conservation of Plants in Brazil. *Conservation Biology* 19, 632–639, 2005.
- IANNETTA, P.P.M.; BEGG, G.; HAWES, C.; YOUNG, M.; RUSSELL. J.; SQUIRE, G.R. Variation in *Capsella* (shepherd's purse): an example of intraspecific functional diversity. *Physiologia Plantarum* 129, 542–554, 2007.
- JANKOWSKY,I.P.;CHIMELO,J.P.;CAVALCANTE,A.A.;GALINA,I.C.M.;NAGAMU RA,J.C.S. Madeiras Brasileiras Caxias do Sul: SPECTRUM, V.1, 1990.
- KANO, N.K.; MÁRQUEZ, F.C.M. & KAGEYAMA, P.Y. Armazenamento de sementes de ipê-dourado (*Tabebuia* sp.). *Técnica Circular*, IPEF, Piracicaba, n.17, p.13-23, 1978.

- LE, T.N; MCQUEEN-MASON, S.J. Desiccation-tolerant plants in dry environments. Review Environment Science Biotechnology, Clifton, v.5, n. 2/3, p.269-279, Aug. 2006.
- LIMA, R. B. S.; GONÇALVES, J.F.C.; PANDO, S.C.; FERNANDES, A.V.; SANTOS, A.L.E. Primary metabolite mobilization during germination in rosewood (*Aniba rosaeodora* Ducke) seeds. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 19-25, 2008.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, v.2, 252 e 384 p, 1992.
- MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, p 495, 2005.
- MARQUES, M. A.; RODRIGUES, T. J. D.; VALERI, S. V.; MALHEIROS, E. B. Comportamento germinativo de sementes de ipê-amarelo [(*Tabebuia chrysotricha* (Mart.) Standl.) secadas em câmara seca, armazenadas em diferentes ambientes e submetidas a sete níveis de potencial osmótico. *Científica*, Jaboticabal, SP, v.32, p.127- 133, 2004.
- MARTINS, J. R. Estudos ecofisiológicos da germinação e de reindução da tolerância à dessecação em plântulas de ipê-roxo. 2009. Tese (Doutorado em Agronomia/Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
- MARTINS, L.; LAGO, A. A.; ANDRADE, A. C. S.; SALES, W. R. M. Conservação de sementes de ipê-roxo *Tabebuia impetiginosa* em nitrogênio líquido. *Revista Brasileira de Sementes*. V. 31, nº2, p. 071-076, 2009.
- MARTINS, M. R. S. G. Variabilidade de sementes de *Handroanthus heptaphyllus* armazenadas nos frutos. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.
- MELLO, C.M.C. & EIRA, M.T.S. Conservação de sementes de ipês (*Tabebuia* spp.). *Revista Árvore*, Viçosa, v.19, n.4, p.427-432, 1995. DEGAN et al., 2001;
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE 2012. <http://www.brasil.gov.br/meio-biente/2012/12/brasil-detem-segunda-maior-area-florestal-do-planeta>. Acesso em 09 de novembro de 2015.
- MORI, N. T. Variabilidade genética entre e dentro de subpopulações de ipê-roxo *Handroanthus heptaphyllus* e seu sistema reprodutivo. 2010. Dissertação (Mestre em Ciência Florestal) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

- MORI, N.T.; DE MORAES, M.L.T.; MORITA, C.M.; MORI, E.S. A diversidade genética entre e dentro de populações de *Handroanthus heptaphyllus* utilizando marcadores microssatélites. *Cerne* 18, 9–15, 2012.
- NAKAGAWA, J. ; IMAIZUMI, J.; ROSSETO, C.A. V. Efeitos de algumas fontes de fósforo e da calagem na qualidade de sementes de amendoim. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 25, n.4, p. 505-512, abril 1990.
- NERY, F. C. Armazenamento de sementes, crescimento inicial e anatomia de plantas jovens de *Calophyllum brasiliense* Cambess. 2006. Dissertação (Mestre em Agronomia-área de concentração em fisiologia vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- OLIVEIRA, D. M. T. Análise morfológica comparativa de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Fabaceae ocorrentes no Estado de São Paulo. 1997. 212 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.
- PAULA, J. E. ; ALVES, J. L. H. Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção, uso. Brasília. Fundação Mokiti Okada, 541p, 1997.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; PIRATELLI, A. J. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds.) Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, 1993. p. 47-81.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 289p, 1985.
- PROJETO RADAMBRASIL. Projeto Radam, programa de integração nacional: levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia-Departamento Nacional de Produção Mineral, 258 p, 1974.
- PUGNAIRE, F. I.; VALLADARES, F. Functional plant ecology. 2. Ed. New York: CRC, 724 p, 2007.
- REAL, L. A. Fitness, uncertainty, and the role of diversification in evolution and behavior. *American Naturalist*, Chicago, v. 115, p. 623-638, 1980.
- SCHULZE, M; GROGAN, J; UHL, C.; LENTINIA, M.; VIDAL, E. Evaluating ipê (*Tabebuia*, Bignoniaceae) logging in Amazonia: sustainable, management or catalyst for forest degradation? *Biological Conservation*, Essex, v. 141, n. 8, p. 2071-2085, 2008.
- SILVA, A.; FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B.; PERECEN, D. Liofilização e armazenamento de sementes de ipê-rosa (*Tabebuia heterophylla* (A.P. Candolle)

Britton) – Bignoniaceae. Revista Brasileira de Sementes, São Paulo, SP, vol. 23, nº 1, p.252-259, 2001.

SURLES, S.E. et al. (1993). Relationships among seed weight components, seedling growth traits, and predicted field breeding values in slash pine. Canadian Journal Forest Research, v.23, n.8, p.1550-1556.