

KÁTIA LIDIANE DE ALMEIDA MONIZ

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE SEMENTES E
FRUTOS E ESTUDOS DA GERMINAÇÃO DA ESPÉCIE
Ziziphus joazeiro Mart (Rhamnaceae)**

FEIRA DE SANTANA – BAHIA

2002



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE SEMENTES E
FRUTOS E ESTUDOS DA GERMINAÇÃO DA ESPÉCIE
Ziziphus joazeiro Mart (Rhamnaceae)**

KÁTIA LIDIANE DE ALMEIDA MONIZ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana como parte dos requisitos para a obtenção do título de *Mestre em Botânica*.

ORIENTADOR: PROF. DR. JUAN TOMAS AYALA-OSUNA (UEFS)

FEIRA DE SANTANA – BA

2002

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Dr(a). Ana Lúcia Cunha Dornelles

Prof(a). Dr(a). Maria do Carmo Morelli Damasceno Pavani

Prof. Dr. Juan Tomas Ayala-Osuna
Orientador e Presidente da Banca

Feira de Santana – BA
2002

Aos meus pais Alberto e Lêda,
por tudo e sempre...
aqui deixo a mais alta expressão de
gratidão e amor...
Essa vitória é nossa.

"O conhecimento sem experiência pessoal é fútil. A sabedoria que está dentro de nós não servirá para nada se for estática.

Só tomará a forma de
simples intelectualismo. Se tal
conhecimento é levado ao âmbito
da prática, torna-se digno de crédito.

Adquirir e anular riquezas não servirá para nada se não for consagrada e usada para o bem-estar do mundo. Da mesma forma, a simples aquisição de conhecimentos dos livros é um exercício fútil.

O conhecimento só se torna abençoado quando é transformado em ações que promovem o bem da humanidade."

Sathya Sai Baba

AGRADECIMENTOS

Ao concluir este trabalho, aqui expresso os mais sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a sua execução:

A Deus, luz presente em todos os meus dias. A Ele cabe o louvor e a glória. “O meu Deus, é o Deus do impossível”.

Ao Prof. Dr. Juan Tomas Ayala-Osuna, pela orientação, incentivo, confiança, amizade, pela presença sempre tão constante e especialmente por estar sempre disponível em todos os momentos que necessitei do seu auxílio, aqui expresso com carinho toda a minha gratidão.

Ao Prof. Dr. Carlos Wallace do Nascimento Moura, meu chefe, amigo e exemplo de profissional a ser seguido... Muito obrigada pela compreensão e pelo estímulo sempre tão constantes e tão essenciais. Sem o seu apoio sempre incondicional, não seria possível a conclusão desse mestrado. As palavras não são suficientes para expressar a minha gratidão. “Quando eu crescer quero ser igual a você”.

A Alone Rios Lima, minha amiga e conselheira, profissional e sentimental, pelas críticas e sugestões e principalmente por estar sempre presente em todos os momentos em que precisei do seu auxílio. Você foi essencial na realização desse trabalho.

Aos funcionários da Unidade Experimental Horto Florestal, pelo auxílio nos trabalhos de campo, especialmente a Maria, pela valiosa e tão necessária ajuda no processamento das sementes.

Aos colegas do curso de mestrado, que viveram comigo tantos momentos maravilhosos (e outros nem tanto), especialmente a Vânia, Tati, Janilza, Péricles, Alone e Paty. Pelos momentos de estresse, pelos risos, mas, sobretudo, pela amizade que fica... O destino foi muito gentil ao aproximar nossos caminhos.

A professora Ana Maria Giulietti, pela sua determinação em fazer da Botânica da UEFS uma referência.

A Rita Baltazar de Lima, pela identificação da espécie, e por estar sempre disponível em ajudar e tirar as minhas dúvidas sobre a “nossa planta”.

A Lígia Silveira Funch e Nádia Roque, pelo valioso auxílio nas análises morfológicas.

À Adriana Estrela, secretária da Pós-graduação, pela disponibilidade em ajudar durante todo o curso, fazendo sempre o possível para atender às nossas solicitações.

Às amigas do Laboratório de Ficologia: Cari, Ivania, Fabiana, Lia e Prof^a Gizélia, pelas palavras de estímulo e pela convivência diária sempre agradável e “desestressante”.

Às amigas Carine Martins, pela disponibilidade em ajudar sempre e Ana Paula Rios pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Aos amigos que sempre acreditaram, torceram e se mostraram disponíveis em ajudar quando necessário: Bruno Machado, Clarissa Cerqueira e Fábio Castellucci.

A Bruno Andrade, pela amizade e pela disponibilidade em ajudar, especialmente na hora das minhas brigas com o computador.

A Fábio Matos Passos por me mostrar que não vale a pena ficar estressada, mesmo nos momentos mais difíceis.

Ao professor Paulo Roberto Duarte Lopes, pela iniciação científica, por deixar um pouco das suas experiências e especialmente pelo incentivo e amizade.

Aos meus Irmãos Fábio e Fabiana, por todo apoio, compreensão e carinho, e por acompanharem a minha trajetória, sempre incentivando, acreditando e torcendo por mim. “A casualidade nos faz irmãos, porém o coração nos faz amigos”.

A minha afilhada Bianca, que mesmo de longe alegrava os meus dias com as notícias das suas travessuras.

E finalmente, mas não por último, aos meus pais Alberto e Leda, meus sinceros agradecimentos por tudo... Pelo sorriso com que sempre me acolheram nas horas de cansaço, pelos carinhos, cuidados e amor sem limites, pelas palavras de estímulo sempre tão necessárias e especialmente pela espera pelo dia em que poderiam desfrutar da minha companhia... Desculpem pelos momentos de ausência... Vocês são o estímulo maior, que me faz seguir sempre...

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. A família Rhamnaceae e o gênero <i>Ziziphus</i> Miller.....	4
2.2. A espécie <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.....	5
2.3. A importância do estudo morfológico em sementes e plântulas.....	7
2.4. A germinação e o vigor.....	8
2.5. Armazenamento.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Obtenção do material vegetal.....	13
3.2. Avaliação morfológica dos frutos, caroços e sementes.....	13
3.2.1. Dados biométricos.....	13
3.2.1.1. Peso de mil caroços/sementes.....	13
3.2.1.2. Número de caroços e sementes por quilograma.....	14
3.2.2. Morfologia dos frutos, caroços e semente.....	18
3.3. Análise físico-química dos frutos.....	18
3.3.1. Acidez Total Titulável.....	19
3.3.2. Sólidos Solúveis Totais.....	19
3.3.3. Umidade.....	19
3.3.4. pH.....	19
3.4. Morfologia do processo germinativo.....	19
3.5. Teste de viabilidade das sementes.....	20
3.6. Teste de germinação.....	21
3.6.1. Sementes plantadas sem tratamento prévio.....	21
3.6.2. Tratamentos pré-germinativos.....	22
3.6.2.1. Sementes submetidas a tratamentos químicos.....	22
3.6.2.2. Sementes submetidas a tratamentos físicos.....	22
3.6.3. Parâmetros avaliados durante o teste de germinação.....	23
3.6.3.1. Porcentagem de germinação.....	23

3.6.3.2. Determinação do vigor.....	24
3.6.3.2.1. Índice de Velocidade de Germinação.....	24
3.6.3.2.2. Comprimento da parte aérea.....	25
3.6.3.2.3. Comprimento radicular.....	25
3.7. Armazenamento.....	25
3.7.1. Parâmetros avaliados durante o armazenamento.....	26
3.8. Influência dos substratos na germinação.....	26
3.8.1. Parâmetros avaliados durante a análise da influência dos substratos na germinação.....	26
3.8.1.1. Determinação da biomassa das plântulas normais.....	26
3.9. Análise Estatística.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1. Avaliação morfológica dos frutos, caroços e sementes.....	28
4.1.1. Dados biométricos.....	28
4.1.2. Morfologia dos frutos, caroços e sementes.....	29
4.2. Análise físico-química dos frutos.....	33
4.3. Morfologia do processo germinativo.....	34
4.4. Teste de viabilidade das sementes.....	35
4.5. Teste de germinação.....	37
4.6. Armazenamento.....	48
4.7. Influência dos substratos na germinação.....	53
5. CONCLUSÕES.....	59
6. RESUMO.....	61
7. ABSTRACT.....	63
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do Município de Tanquinho – Bahia.	15
Figura 2. Localização do município de Mairi – Bahia.....	16
Figura 3. Planta matriz utilizada para coleta dos frutos.....	17
Figura 4. <i>Ziziphus joazeiro</i> em área de vegetação nativa.....	17
Figura 5. Detalhe de um ramo em que foram realizadas as coletas.....	18
Figura 6. Viveiros onde foram desenvolvidos os experimentos.....	23
Figura 7. Características externas do fruto.....	30
Figura 8. Ramo de <i>Ziziphus joazeiro</i> mostrando a disposição dos frutos.....	30
Figura 9. Fruto aberto, exibindo as suas características internas.....	31
Figura 10. Características externas do endocarpo.....	31
Figura 11. (A) Endocarpo 2-locular. (B) Endocarpo contendo duas sementes viáveis. (C) Endocarpo contendo uma semente seca e uma semente viável. (D) Endocarpo contendo um lóculo fechado.....	31
Figura 12. Porcentagem de ocorrência dos diversos tipos de endocarpo.....	32
Figura 13. (A) Sementes viáveis. (B) Sementes secas e inviáveis.....	32
Figura 14. A, B, C, D, E, F e G – Estádios de desenvolvimento da plântula (1. Cotilédones, 2. Hipocótilo, 3. Raiz primária, 4. Raiz secundária, 5. Primeiros eófilos, 6. Segundos eófilos. H – 1. Cotilédones, 2. Embrião.....	36

Figura 15. Porcentagem de germinação das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas a tratamentos químicos.....	41
Figura 16. Índice de velocidade de germinação das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas a tratamentos químicos.....	41
Figura 17. Germinação acumulada das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas a tratamentos químicos.....	43
Figura 18. Porcentagem de germinação das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas a tratamentos físicos.....	46
Figura 19. Índice de velocidade de germinação das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas a tratamentos físicos.....	46
Figura 20. Germinação acumulada das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas a tratamentos físicos.....	48
Figura 21. Porcentagem de germinação das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas à análise de substratos.....	57
Figura 22. Índice de velocidade de germinação das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas à análise de substratos.....	57
Figura 23. Germinação acumulada das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas à análise de substratos.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Esquema de análise de variância para delineamento de blocos casualizados.....	27
Tabela 2. Dimensões e peso do fruto de <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.....	28
Tabela 3. Dimensões e peso das sementes de <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.....	29
Tabela 4. Média dos valores obtidos na análise físico-química dos frutos.....	34
Tabela 5. Média do comprimento da parte aérea e do comprimento radicular das plântulas de <i>Z. joazeiro</i> submetidas a tratamentos químicos.....	42
Tabela 6. Média do comprimento da parte aérea e do comprimento radicular das plântulas de <i>Z. joazeiro</i> submetidas a tratamentos físicos.....	47
Tabela 7. Porcentagem de germinação das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas a diferentes tipos de armazenamento.....	52
Tabela 8. Índice de velocidade de germinação das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas a diferentes tipos de armazenamento.....	52
Tabela 9. Porcentagem de germinação das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas a diferentes tipos de armazenamento em diferentes períodos.....	53
Tabela 10. Índice de velocidade de germinação das sementes de <i>Z. joazeiro</i> submetidas a diferentes tipos de armazenamento em diferentes períodos.....	53
Tabela 11. Comprimento da parte aérea e comprimento radicular das sementes de <i>Z. joazeiro</i> , submetidas à análise de substratos.....	56

Tabela 12. Biomassa fresca e seca do comprimento da parte aérea e do comprimento radicular das sementes de <i>Z. joazeiro</i> , submetidas à análise de substratos.....	56
---	----

1. INTRODUÇÃO

O *Ziziphus joazeiro* Mart., espécie endêmica da caatinga, é uma planta brasileira típica dos sertões nordestinos, inconfundível nesta paisagem, por sua copa globosa a subglobosa de cor verde escuro. Pertencente à família das Rhamnaceae, é uma espécie perenifólia, mesmo durante secas muito prolongadas. Esta espécie vem se destacando, atualmente, pelo seu grande potencial econômico e medicinal. Seus frutos são ricos em vitamina C, a entrecasca e as folhas são usadas na medicina popular como expectorante e antitérmico, para alívio da asma e tratamento das doenças de pele, do estômago e do fígado, devendo-se destacar o seu uso como anticárie. Produzem madeira de boa qualidade, e podem ser usadas como detergente, e para fins ornamentais. Quando novo, constitui um excelente alimento para animais, o que, de certa forma, prejudica a sua multiplicação natural. Entre as espécies brasileiras do gênero, *Ziziphus joazeiro*, é a mais conhecida pelo seu potencial econômico, sobretudo nas áreas Semi-áridas do Nordeste brasileiro, onde tem ampla distribuição, ocorrendo em todos os Estados dessa região.

Poucas espécies arbóreas da caatinga possuem informações sobre o seu cultivo, a maioria tem o extrativismo como única forma de exploração, o que poderá levá-las à extinção. A perda da variabilidade genética, destas e de outras espécies vegetais, constitui-se em uma das maiores ameaças para o futuro da humanidade (Keystone Center, 1991 *apud* Nascimento *et al.*, 2000).

A escolha de espécies arbóreas nativas para um programa de florestamento, reflorestamento ou enriquecimento, enfrenta uma série de problemas, pois além da falta de interesse dos viveiristas e das dificuldades na obtenção das sementes, tem recebido pouca atenção por parte de pesquisadores em relação à germinação e produção de mudas (Carvalho *et al.*, 1980).

Apesar de muitas espécies nativas do Brasil apresentarem alto potencial de utilização, muito pouca atenção vinha sendo dada a elas (Carvalho *et al.*, 1980). Espécies que, apesar do reconhecimento científico das suas potencialidades e importância para a biodiversidade, ainda permanece sem a atenção devida por parte de programas eficientes que visem a sua conservação e valorização como recurso natural junto à população. O *Z. joazeiro*, espécie

arbórea popularmente conhecida como juazeiro, juá, juá-babão, é uma das espécies nessa condição e até hoje foi muito pouco estudada.

O *Ziziphus joazeiro* produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, porém pouco se conhece a respeito do processo germinativo e do comportamento de suas sementes durante o armazenamento.

Para grande parte das espécies frutíferas, a semente constitui-se no principal meio de propagação. O conhecimento de suas características, particularmente relacionadas com o processo germinativo, é imprescindível quando se pretende o estabelecimento de plantios racionais ou, ainda, a sua preservação.

Embora a pesquisa na área de análise de sementes tenha feito consideráveis avanços, há ainda um grande número de espécies nativas de valor econômico para o país, sobre as quais existem poucas informações.

A falta da ampliação e disseminação de práticas de uso sustentável e criação de novas áreas para a preservação da biodiversidade da caatinga poderá ocasionar o desaparecimento das espécies ainda existentes, pois, a cobertura vegetal está reduzida a menos de 50% da área dos Estados da região Nordeste e a taxa anual de desmatamento é de aproximadamente meio milhão de hectare.

O estudo do potencial de armazenamento é importante para a conservação de recursos genéticos em bancos de germoplasma, onde a qualidade fisiológica das sementes deve ser mantida pelo maior tempo possível (Carneiro & Aguiar, 1993).

A devastação decorrente das formações vegetais que compõem a caatinga tem despertado um interesse maior em se estudar as espécies típicas da região com o objetivo de conhecer os sistemas de regeneração para que sejam utilizados nos programas de reflorestamento e utilização econômica.

Uma das formas de minimizar os danos provenientes de atividades depredatórias é buscar o conhecimento da reprodução da espécie, no sentido de garantir subsídios para a sua reposição local. Para tanto é imprescindível obter informações sobre as características fisiológicas das sementes, principalmente no que se refere às condições de germinação e armazenamento.

O *Ziziphus joazeiro*, é uma árvore de crescimento vagaroso e de vida longa, que pode passar de 100 anos, não podendo ser considerada como

espécie florestal. Suas sementes apresentam-se envoltas por um endocarpo extremamente duro e resistente. De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), no habitat natural, esta dureza é removida por processos de escarificação que envolvem a participação e a interação de microrganismos e temperaturas alternadas, bem como de animais. Na natureza, o fruto do *Z. joazeiro* faz parte da alimentação de caprinos, bovinos e morcegos, que após deglutirem o epicarpo e o mesocarpo expelem o endocarpo contendo a semente. Ainda assim, é extremamente raro encontrar plântulas dessa espécie próximas às plantas de origem.

Apesar do grande potencial econômico e da grande importância para a região semi-árida, estudos botânicos básicos como caracterização morfológica, forma de propagação e fisiologia da germinação da espécie *Ziziphus joazeiro* são muito escassos. De acordo com Matos (2000), devido à contínua devastação que vem sofrendo seu ambiente natural, é preciso estimular seu cultivo para garantir sua permanência nos sertões.

Em face do exposto, justifica-se a realização do trabalho mediante os seguintes objetivos específicos:

- 1) Determinar as características morfológicas dos frutos e sementes de *Ziziphus joazeiro*;
- 2) Caracterizar os frutos quanto à sua composição química;
- 3) Avaliar o poder de germinação do *Z. joazeiro*;
- 4) Definir uma metodologia simples e eficiente para acelerar e uniformizar a germinação das sementes;
- 5) Identificar o tratamento mais eficiente na germinação *Z. joazeiro*;
- 6) Testar diferentes meios de armazenamento, visando estabelecer critérios para a conservação do poder germinativo das sementes por um maior período de tempo;
- 7) Identificar o substrato que melhor se adequa ao desenvolvimento da planta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A família Rhamnaceae e o gênero *Ziziphus* Miller

De acordo com Kato (1997), a família Rhamnaceae Jussieu compreende aproximadamente 900 espécies distribuídas em cerca de 60 gêneros que, se apresentam amplamente distribuídos por todo o mundo. Desenvolvem-se em regiões de climas temperados e tropicais, sendo uma família pouco representada no Brasil (Barroso, 1984).

Judd *et al.* (1999) cita a ocorrência de 45 gêneros e 850 espécies, destacando os gêneros *Rhamnus* (150), *Phyllica* (150), *Ziziphus* (100), *Gouania* (60) e *Ceanothus* (50).

De acordo com Lima (2000), as Rhamnaceae incluem plantas com os mais variados hábitos, desde ervas até árvores ou lianas, ocorrendo em florestas tropicais ou subtropicais de todo o mundo. Apesar dessa grande diversidade de hábitos, as espécies da família são facilmente reconhecíveis por compartilharem alguns caracteres florais como as sépalas com nervura mediana proeminente na face adaxial, as pétalas convolutas, cuculadas ou conchiformes, unguiculadas e os estames opostos às pétalas. Essa família durante muito tempo foi posicionada na ordem Rhamnales por diversos autores como Hutchinson (1969), Dahlgren (1980) e Cronquist (1981). Porém, recentemente, Judd *et al.* (1999), com base em estudos moleculares, posicionaram as Rhamnaceae na ordem Rosales, ao lado de Rosaceae, Ulmaceae, Celtidaceae, Moraceae, Cecropiaceae e Urticaceae.

Embora relativamente pequena essa família vegetal sempre tem merecido a atenção dos estudiosos, especialmente sob o ponto de vista utilitário. De acordo com Lima (2000), as Rhamnaceae apresentam grande potencial econômico, embora ainda não devidamente explorado. Muitos de seus representantes são utilizados como ornamentais, na medicina popular, na fabricação de cosméticos e na alimentação de animais, sendo ainda a madeira usada na marcenaria e na produção de lenha e carvão. Os frutos, em algumas espécies são doces e já estão sendo introduzidos na alimentação humana sob a forma de doces e geléias.

Dessa família, o gênero que tem merecido pesquisas mais recentes tem sido *Ziziphus* Miller. Este gênero, descrito por Miller em 1754, compreende cerca

de 150 espécies distribuídas em regiões tropicais, subtropicais e temperadas do mundo (Kato, 1997).

De acordo com Lima (2000), no Brasil, o gênero *Ziziphus* está distribuído em todas as regiões, exceto no Sul do Brasil. Essa mesma autora indica para o gênero *Ziziphus* um padrão de distribuição restrito às áreas de Caatinga do Nordeste Brasileiro, sendo que o *Ziziphus joazeiro*, embora típico da caatinga, consegue ultrapassar esse limite chegando a habitar algumas áreas menos xéricas.

2.2. A espécie *Ziziphus joazeiro* Mart.

O *Ziziphus joazeiro* Mart., é uma planta brasileira típica dos sertões nordestinos, endêmica da caatinga, que ocorre nos diversos Estados do Nordeste do Brasil, inclusive no Polígono da seca, distribuindo-se do Piauí até o Norte de Minas Gerais, geralmente ao longo dos vales (Matos, 2000). É uma espécie típica da caatinga brasileira, mas aparece em todas as zonas ecológicas do Nordeste (Mendes, 1996). De porte mediano, poderá apresentar um maior ou menor crescimento a depender do local onde se desenvolve. Em boas condições de água e fertilidade do solo, chega a atingir cerca de 12 metros e proporcional tamanho de sua copa, que, geralmente, vem até próximo ao solo. Apresenta-se esgalhada desde o solo, com ramos flexuosos e subdivididos, e profundo sistema radicular (Lima, 1989).

De acordo com Mendes (1996) de todas as árvores do nordeste brasileiro, o *Ziziphus joazeiro* é a mais tipicamente sertaneja, uma planta-símbolo das caatingas (uma das poucas espécies desse gênero adaptadas ao clima seco). É uma planta de clima quente, perfeitamente adaptada aos climas semi-úmido, sub-úmido e semi-árido, embora também cresça em clima úmido. Apesar de ser característica de regiões secas esta espécie cresce de preferência em locais onde pode tirar água do subsolo: baixadas úmidas e margens de riachos. O *Z. joazeiro* é uma árvore de crescimento vagaroso e de vida longa, podendo passar de 100 anos.

Um dado bastante interessante, é que ao contrário de muitas outras árvores das caatingas, o *Z. joazeiro*, na sua ocorrência espontânea, não forma mata, aparecendo de forma isolada na composição heterogênea das espécies

xerófilas da cobertura vegetal das caatingas. Não pode ser considerada como espécie florestal, mas deve ser apreciada como árvore utilíssima nos sertões onde as secas são intensas e constantes (Lima, 1996).

O *Ziziphus joazeiro* é uma das espécies mais conhecidas e utilizadas pelos nordestinos, o que levou vários autores a estudarem o seu potencial econômico. Desta forma, destacam-se para a planta os seguintes usos:

- A madeira é utilizada para construções rurais, moirões, marcenaria e para lenha e carvão (Correa, 1984; Lorenzi, 1992; Mendes, 1996).
- Córtex do caule e folhas são ricos em saponina, sendo usados na fabricação de xampu anticaspa e tônico capilar, como também na lavagem de tecidos de algodão e objetos de vidro (Santa Rosa & Iachan, 1951; Braga, 1960; Trigueiro *et al.*, 1980; Correa, 1984; Lima, 1986; Lima, 1989; Kato & Alvarenga, 1997; Kato, 1998; Lima, 2000; Costa-Neto & Oliveira, 2000).
- Córtex do caule é usado em infusões para a cura de asma, tuberculose, gastrite, colite e de doenças de pele. O chá das raspas é aplicado nas contusões e ferimentos (Lima, 1986; Mendes, 1996; Lima, 2000).
- Empregada no tratamento de bronquites e úlceras gástricas (Trigueiro *et al.*, 1980; Kato & Alvarenga, 1997; Kato, 1998).
- Raspas do córtex do caule, quando secas e reduzidas a pó, são usadas como dentífrico. Recentemente foi introduzida na composição de conhecida marca de dentífrico (Braga, 1960; Lima, 1989; Kato & Alvarenga, 1997; Kato, 1998; Matos, 1999; Matos, 2000; Costa-Neto & Oliveira, 2000).
- A raspa da casca é usada para gengivites e sangramento gengival (Botsaris, 1995).
- Raspas do córtex do caule e folhas são utilizadas na preparação de xaropes para gripes acompanhadas de tosse (Lima, 1986; Lima, 2000).
- Folhas e frutos são utilizados como forragem para o gado bovino, caprino, ovino e eqüino, principalmente nos períodos de seca (Santa Rosa & Iachan, 1951; Braga, 1960; Sanford, 1961; Trigueiro *et al.*, 1980; Lima, 1986; Lorenzi, 1992; Mendes, 1996; Lima, 2000).
- Possui qualidades ornamentais e pode ser empregada com sucesso na arborização de ruas e jardins (Lorenzi, 1992; Mendes, 1996).

- Frutos são comestíveis, sendo doces e ricos em vitamina C (Santa Rosa & Iachan, 1951; Braga, 1960; Correa, 1984; Lima, 1989; Lorenzi, 1992; Mendes, 1996).
- Com os frutos maduros pode ser feito vinho tipo moscatel (Mendes, 1996).
- A casca do tronco é fonte de matéria-prima para produção de saponina (Mendes, 1996).

2.3. A importância do estudo morfológico em sementes e plântulas

A avaliação da qualidade de sementes é função de vários fatores, e dentre eles é essencial o conhecimento da estrutura das sementes, da morfologia das plântulas e a origem, na semente, dos tecidos da plântula (Piña-Rodrigues & Araki, 1988).

A importância do exame detalhado das plântulas em análise de germinação realizadas em laboratório é, principalmente, para distinguir aquelas que tem potencial de produzir plantas normais sob condições favoráveis de campo (plântulas normais), daquelas que não tem valor para semeadura (plântulas anormais). Assim, baseando-se em avaliações de plantas individuais e em ensaios comparativos, determina-se a importância dos defeitos e as características das plântulas normais para cada espécie (Oliveira, 1988).

Segundo Zanon & Ramos (1984) a estrutura das sementes varia de espécie para espécie e, conseqüentemente, o seu comportamento durante o armazenamento vai ser diferente. O tamanho das sementes, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica. Assim, dentro de um mesmo lote, as sementes pequenas apresentam menor índice de germinação e vigor que as sementes de tamanho médio e grande. A remoção das sementes menores de um mesmo lote no beneficiamento permite em muitas espécies a melhoria de sua qualidade fisiológica.

De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000) o tamanho da semente afeta o vigor da plântula resultante. Usualmente, sementes de maior tamanho originam plântulas mais vigorosas, ou seja, o tamanho da semente parece que influi principalmente sobre o peso da plântula resultante, sendo razoável que assim seja, uma vez que as sementes grandes são aquelas que dispõem de maior

quantidade de substâncias de reserva para o desenvolvimento do eixo embrionário.

De acordo com Kuniyoshi (1983) o estudo morfológico das sementes e plântulas constitui-se num trabalho preparatório da análise do ciclo vegetativo das espécies. É necessário dispor do maior número possível de dados e informações sobre o ciclo biológico das espécies na tentativa de compreender os mecanismos naturais de um ecossistema florestal.

Nos estudos que envolvem a necessidade de conhecimento da regeneração natural, a identificação da espécie no estágio juvenil torna-se imprescindível (Roderjan, 1983). A identificação das plantas neste estágio conduz a três principais direções: primeiro, para a contribuição de um melhor entendimento da biologia da espécie; segundo, levando a uma ampliação dos estudos taxonômicos das espécies e, por último, fundamentando trabalhos de levantamento ecológico nos aspectos de regeneração por semente em condições naturais, e na ocupação e estabelecimento ambiental por qualquer espécie (Sales, 1987).

2.4. A germinação e o vigor

De acordo com Malavasi (1988) a germinação das sementes é a reativação do crescimento ativo do embrião resultando no rompimento do tegumento da semente e na emergência da plântula. Esta definição assume que a semente tenha ficado em estado de repouso depois de sua formação e desenvolvimento. Durante o período de repouso, a semente apresenta um estado de relativa inatividade com uma atividade metabólica mínima. A semente pode permanecer neste estado até que o local e as condições ambientais sejam adequados a reativação do crescimento.

A qualidade das sementes relaciona-se com o somatório de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas normais (Popinigis, 1985), ou seja, é a capacidade da semente de desempenhar funções vitais, caracterizadas pela germinação, vigor e longevidade.

Labouriau (1983) afirma que a germinação é um fenômeno biológico, botanicamente considerado como a retomada do crescimento do embrião,

resultando no rompimento do tegumento da semente pela raiz primária. Para Popinigis (1985) a germinação é o reinício do crescimento do embrião, paralisado nas fases finais de maturação.

Coll *et al.* (1995) se refere à germinação como uma série de acontecimentos metabólicos e morfogenéticos que tem como resultado a transformação de um embrião em uma plântula que será capaz de valer-se por si só e transformar-se em uma planta adulta.

Para que a semente possa expressar sua máxima capacidade germinativa, Figliolia *et al.* (1993) citam que é preciso que lhe seja fornecida uma série de condições ótimas. Essas já estão estabelecidas para determinadas espécies e em fase de padronização para as espécies nativas arbóreas, arbustivas e frutíferas silvestres. Visando o estabelecimento de padrão para as espécies, estão sendo testadas várias temperaturas, substratos, teores de umidade para o substrato e tratamentos pré-germinativos para superar algum tipo de dormência presente em determinadas sementes.

De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000) o processo de germinação inicia-se com uma rápida absorção de água pelos biocolóides, ocorrendo a embebição de todos os seus tecidos e uma expansão do tegumento envolvente. A embebição é um tipo especial de difusão verificada quando as sementes absorvem água (Marcos Filho, 1986), sendo considerada de natureza física e ocorrendo tanto em sementes vivas ou mortas.

A velocidade de absorção de água pelos diferentes tecidos da semente ocorre de maneira desigual e varia com a espécie, permeabilidade do tegumento, disponibilidade de água, temperatura, pressão hidrostática, área de contato da semente com a água, forças intramoleculares, composição química e condições fisiológicas (Popinigis, 1985). O período de embebição requerido pelas sementes e a identificação dos teores de água atingidos são etapas indispensáveis para um melhor conhecimento do processo germinativo.

A observação acurada da época ideal para a colheita das sementes é uma tarefa imprescindível, pois segundo Popinigis (1985), o grau de maturação fisiológica e sanidade das sementes são fatores limitantes para se obter uma boa germinação. O conhecimento das condições ideais para germinação de uma espécie está diretamente relacionado ao seu desenvolvimento vegetativo.

Embora a capacidade de germinação represente a viabilidade de um lote de sementes, ela não tem sido considerada como o critério mais adequado para determinar a qualidade fisiológica do mesmo, uma vez que, em condições favoráveis, sementes deterioradas conseguem originar plântulas que apesar de fracas e não vigorosas, contribuem para o resultado final da germinação. Assim sendo, o nível de qualidade fisiológica das sementes deve ser avaliado não apenas através da sua capacidade germinativa, mas também através do seu vigor, pois este representa atributos mais sutis da qualidade fisiológica das sementes e sofre reduções significativas muito antes que seja afetada a capacidade germinativa (Aguilar, 1984).

Segundo Vieira (1994) em sementes em germinação, a noção de vigor surge de forma muito natural, já que, de uma amostra de sementes postas para germinar, resultam plântulas com diferenças marcantes quanto à velocidade de crescimento e desenvolvimento total atingido.

De acordo com a ISTA (1981) vigor de sementes é a soma daquelas propriedades que determinam o nível potencial de atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação e a emergência da plântula.

Para a AOSA (1983) vigor de sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais.

Tendo em vista, que um dos objetivos, se não o principal, dos testes de vigor é de verificar o potencial de emergência de plântulas no campo, em condições as mais amplas possíveis (favoráveis e desfavoráveis), nos estudos de teste de vigor ou nos trabalhos de avaliação de qualidade das sementes, é sempre interessante e recomendável a utilização destes em condições de campo. Em geral os mais empregados são o de porcentagem de emergência e o de velocidade de emergência de plântulas (Vieira, 1994).

Segundo Carvalho & Nakagawa (2000) a redução do nível de vigor afeta a capacidade de germinação de sementes de três maneiras distintas: reduzindo a velocidade de germinação, aumentando a heterogeneidade de desenvolvimento das plântulas de uma amostra de sementes e aumentando a porcentagem de plântulas anormais, bem como o grau dessas anormalidades. Em suma, o nível

de vigor das sementes influi decisivamente sobre o processo de germinação, quer retardando-o, quer provocando o aparecimento de plântulas anormais, quer impedindo a germinação.

Quando se consideram os efeitos do vigor sobre o desempenho germinativo do ponto de vista de uma população de sementes, a redução na velocidade de germinação, o aumento na heterogeneidade de desenvolvimento das plântulas e a redução na porcentagem final de germinação são os resultados mais evidentes (Carvalho & Nakagawa, 2000).

2.5. Armazenamento

A partir da descoberta da importância das sementes pelo homem, iniciaram-se os problemas de conservação de sementes. As sementes são armazenadas por duas razões. Primeiro, por que normalmente há um período de tempo entre a colheita e o plantio subsequente, durante o qual estas precisam ser guardadas. A outra razão, mais fundamental, é a necessidade de manter sua qualidade fisiológica, pela minimização da velocidade de deterioração. O processo de deterioração é a soma de todas as alterações físicas, fisiológicas, químicas e bioquímicas que ocorrem nas sementes, conduzindo-as a perda total da viabilidade (Gill, 1969 e Vaughan, 1981 *apud* Zanon & Ramos, 1984).

Segundo Malavasi (1988) fatores ambientais e condições de armazenamento têm efeitos decisivos na longevidade de qualquer espécie de semente, isto é, se a semente vai permanecer viável pelo período que foi determinado geneticamente ou se irá perder a viabilidade em período mais curto. Em geral, a viabilidade é preservada sob condições em que a atividade metabólica das sementes é bastante reduzida, ou seja, em baixa temperatura e altas concentrações de CO₂.

Dentre os vários fatores que interferem nas condições de armazenamento, o teor de umidade inicial e a umidade de equilíbrio da semente são muito importantes (Figliolia, 1988).

De acordo com Carvalho & Nakagawa (1988) e Carneiro & Aguiar (1993), *apud* Degan (1993), o teor de umidade da semente depende da umidade relativa do ar, que é influenciada pela temperatura. A umidade relativa do ar e a temperatura de armazenamento influem diretamente na velocidade respiratória da

semente, que deve ser mantida a um nível mínimo. Caso contrário, essa semente teria seu metabolismo ativado, consumindo produtos elaborados e oxigênio, entrando em processo de deterioração.

A duração do período de armazenamento depende do planejamento do uso da semente. Período pequeno de armazenamento, por exemplo, refere-se ao armazenamento entre a colheita e o plantio, normalmente não superior a seis meses. Período médio de armazenamento tem-se quando o suprimento de sementes deve ser protegido da não periodicidade de obtenção da semente pelo menos durante cinco anos. Períodos longos de armazenamento são os aplicados a lotes especiais para pesquisa ou para conservação de germoplasma, por mais de cinco anos (Bonner, s.d., *apud* Zanon & Ramos, 1984).

Durante o armazenamento ocorre um processo natural de envelhecimento das sementes, cuja causa básica ainda não é bem conhecida, mas que teria como conseqüência inicial a desestruturação de sistemas membranais a nível celular. A causa imediata dessa desestruturação seria a ação de grupos químicos de alta reatividade e que recebem o nome de radicais livres (Harman *apud* Carvalho, 1994). O processo pelo qual os radicais livres se formam através da atividade metabólica da célula é conseqüência da reação de lipídios estruturais, principalmente os polinsaturados, com o oxigênio, do que resultam radicais livres e peróxidos instáveis, razão pela qual esse processo é designado como peroxidação de lipídios (Carvalho, 1994).

Carvalho & Nakagawa (2000) afirmam que o vigor das sementes afeta o seu potencial de armazenamento. Sementes menos vigorosas deterioram mais rápido e atingem a condição de total inviabilidade antes do que as de alto vigor. Uma semente cujas estruturas sofreram alguma deterioração, não tem capacidade, quando armazenada, de restaurar os tecidos injuriados. Para que a restauração se processe é necessário que a semente absorva água, o que só vai ocorrer na germinação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção do material vegetal

Foram utilizadas sementes da espécie *Ziziphus joazeiro* Mart. coletadas em várias árvores, nos meses de abril de 2000 e abril de 2001 no município de Tanquinho, e em março de 2001 no município de Mairi, ambos localizados no estado da Bahia, Nordeste do Brasil. O município de Tanquinho está totalmente incluído no domínio da caatinga, localizando-se entre 11°58' latitude Oeste e 39°06' longitude Norte (Figura 1), apresentando temperatura média anual em torno de 24.6°C e precipitação de 781 mm (Centro de Estatística e Informações, 1994). O município de Mairi localiza-se a 11°43' latitude Sul e 40°09' longitude Oeste, a uma altitude de 440 metros (Figura 2). Os frutos foram coletados diretamente das árvores em áreas de vegetação nativa, quando se encontraram em estágio de maturação (Figuras 3, 4 e 5). Após a coleta os frutos foram submetidos à análise morfológica e posteriormente foram despulpados manualmente. Os caroços foram lavados em água corrente, postos para secar sobre papel toalha, e armazenados em condições naturais até a montagem do experimento.

3.2. Avaliação morfológica dos frutos, caroços e sementes

3.2.1. Dados biométricos

De um lote de 100 frutos, caroços e sementes, foram determinados o peso, com o uso de uma balança MARTE modelo AS 2000 e o comprimento e a largura, com o auxílio de régua e paquímetro milimetrados. Posteriormente foram calculados a média e o desvio padrão para cada uma dessas características.

3.2.1.1. Peso de mil caroços/sementes

Para o cálculo do peso de 1000 caroços e de 1000 sementes foram utilizadas 8 subamostras de 100 sementes, as quais tiveram a biomassa fresca determinada através de pesagem em balança MARTE modelo AS 2000, sendo,

em seguida, calculados a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens, pelas fórmulas seguintes:

$$a) \text{ Variância} = \frac{n (\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

Em que:

x = peso de cada repetição

n = número de repetições

\sum = somatório

$$b) \text{ Desvio padrão (S)} = \sqrt{\text{variância}}$$

$$c) \text{ Coeficiente de variação} = \frac{S}{x} \times 100$$

Em que:

x = peso médio de 100 sementes

Sendo o coeficiente de variação encontrado, menor que 4%, o peso de mil sementes foi calculado multiplicando-se por 10, o peso médio das subamostras de 100 sementes.

3.2.1.2. Número de caroços e sementes por quilograma

Para a determinação do número de caroços e sementes por quilograma utilizou-se a metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Para o cálculo, foi utilizada uma regra de três simples:

$$\text{Número de sementes/Kg} = \frac{1000}{\text{Peso de 1000 sementes}} \times 1000 \text{ g}$$

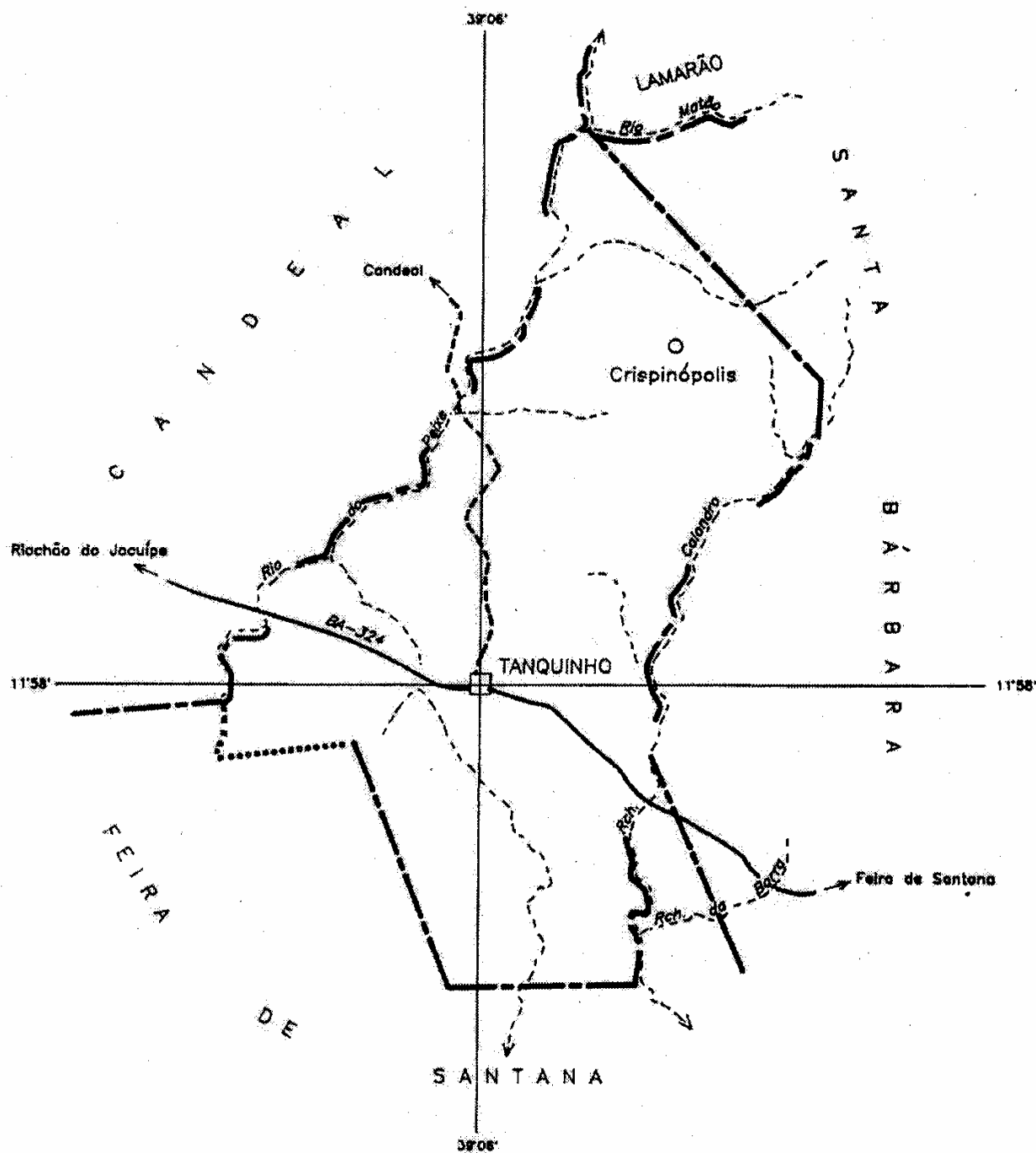


Figura 1. Localização do Município de Tanquinho - Bahia.

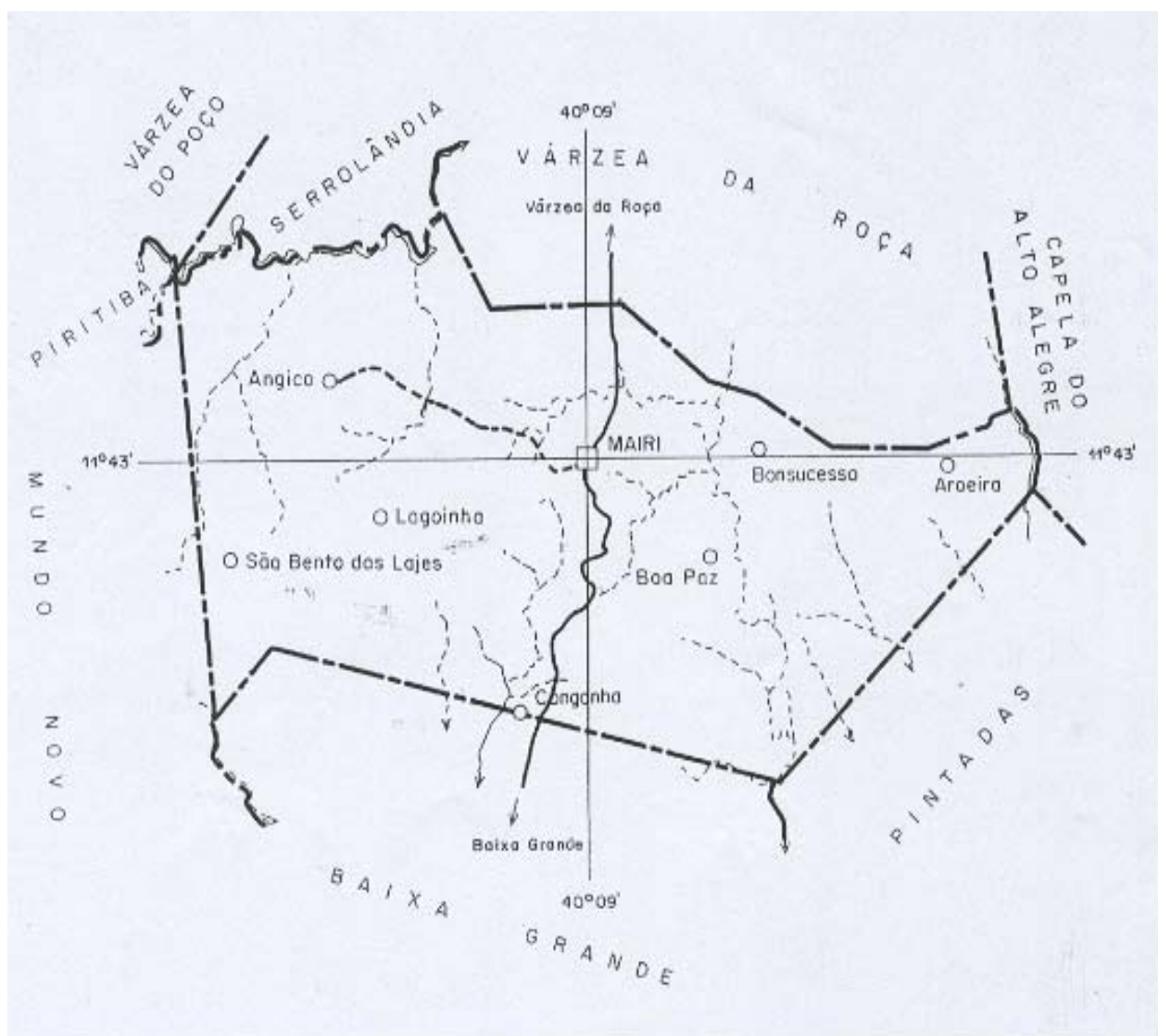


Figura 2. Localização do município de Mairi – Bahia.



Figura 3. Planta matriz utilizada para coleta dos frutos



Figura 4. *Ziziphus joazeiro* em área de vegetação nativa



Figura 5. Detalhe de um ramo em que foram realizadas as coletas

3.2.2. Morfologia dos frutos, caroços e sementes

Para o estudo morfológico, foram realizadas observações dos frutos, caroços e sementes com o auxílio do estereomicroscópio Leica Modelo MZ 8.

As faces interna e externa dos frutos, caroços e sementes foram observadas e documentadas com auxílio da máquina fotográfica. A descrição morfológica foi feita com base em Barroso *et al.* (1999).

3.3. Análise físico-química dos frutos

As análises físico-químicas dos frutos foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia, FCAV – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal.

O material analisado foi a casca com a polpa que ficou aderida a mesma, por ocasião da retirada da semente.

3.3.1. Acidez Total Titulável

Amostras de 10g previamente homogeneizadas, foram diluídas com 30ml de água destilada e tituladas com solução padronizada de NaOH a 0,1N, tendo como indicador fenolftaleína. Esta acidez foi expressa em g ácido cítrico/100g e foram feitas em triplicata (Tressler & Joslyn, 1961).

3.3.2. Sólidos Solúveis Totais

Foi determinado por refratometria e os resultados expressos em graus Brix (Tressler & Joslyn, 1961). De acordo com Pearson (1973), a leitura refratométrica se baseia no fato de que os índices de refração de soluções aquosas de sacarose podem ser correlacionados com seu teor de sacarose, havendo assim, correspondência entre os índices de refração e a porcentagem de sacarose, conhecida pelo nome de graus Brix. Utilizou-se um refratômetro do tipo ATAGO.

3.3.3. Umidade

O material homogeneizado foi seco até peso constante em estufa com circulação forçada de ar, a 60-70 graus Centígrados (AOAC, 1975).

3.3.4. pH

A determinação do pH foi realizada segundo o método potenciométrico (Lara *et al.*, 1976), que se baseia na determinação da concentração hidrogeniônica (pH), através da leitura direta em potenciômetro. Para tal, foi utilizado um medidor de pH da marca Marconi modelo PA200.

3.4. Morfologia do processo germinativo

Para o estudo morfológico das fases do processo germinativo, foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes. Unidades representativas de cada fase do processo germinativo foram coletadas, periodicamente, para esquematização e descrição da seqüência dos eventos morfológicos externos, utilizando-se

estereomicroscópio Leica Modelo MZ8 com câmara clara acoplada. As estruturas básicas das plântulas foram medidas com o auxílio de um paquímetro e as descrições morfológicas foram feitas com base em Harris & Harris (1997).

3.5. Teste de viabilidade das sementes

A viabilidade das sementes foi calculada através do teste de tetrazólio, que avalia a atividade de enzimas do grupo desidrogenase, responsáveis pelos processos de redução nos tecidos vivos. O procedimento utilizado baseou-se nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

Foram utilizadas duas subamostras de 100 sementes retiradas ao acaso. Para facilitar a penetração da solução de tetrazólio, as sementes foram submetidas a um pré-condicionamento (umedecimento), que consistiu na embebição direta em água destilada por um período de 7 horas. Em seguida, as sementes tiveram o tegumento removido com o auxílio de um bisturi, a fim de promover a exposição dos tecidos para coloração.

Finalmente foram colocados em solução de 2,3,5 – trifenil – cloreto de tetrazólio 1,0% (pH 6,5), e levadas à estufa a 30°C por um período de 20 horas. Nas sementes em que as desidrogenases estão ativas o sal é reduzido a formazan, substância vermelha insolúvel e estável. Para facilitar a interpretação foi removida com conta-gotas a maior quantidade possível da solução de tetrazólio, e realizaram-se as observações dos tecidos expostos com o auxílio do estereomicroscópio. No Quadro 1 são apresentadas as instruções para realização do teste de tetrazólio, seguindo-se o padrão proposto pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

O resultado do teste foi obtido pela média das sementes viáveis encontradas nas subamostras testadas e o nível de vigor interpretado de acordo com a classificação de França Neto (1989) *apud* Vieira (1994).

Quadro 1. Instruções para o teste de tetrazólio em sementes de *Ziziphus joazeiro*.

Gênero/ Espécie Família	Pré- condicionamento		Preparo antes da coloração	Coloração a 30°C		Preparo para avaliação	Avaliação
	Tipo	Tempo (h)		Solução (%)	Tempo (h)		
<i>Ziziphus joazeiro</i> Rhamnaceae	Embebição em água	7	Remoção do tegumento da semente	1,0	20	Observação da superfície exposta	O embrião e os cotilédones devem estar corados

3.6. Teste de germinação

O teste de germinação foi conduzido em viveiro, na Unidade Experimental Horto Florestal da Universidade Estadual de Feira de Santana (Figura 6). Para cada teste foram utilizadas 100 sementes. As sementes, distribuídas em quatro repetições de 25, foram postas para germinar em sacos de polietileno, tendo terra vegetal como substrato, e expostas a 80% de luminosidade. Por existirem várias definições e discussões sobre quando se considerar uma semente germinada, deliberou-se neste estudo a altura de 1 cm, seguindo recomendações das Regras para Análise de Sementes, que considera germinação a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis.

3.6.1. Sementes plantadas sem tratamento prévio

a) Controle

Em *Ziziphus joazeiro*, as sementes estão envolvidas pelo endocarpo pétreo, o que torna difícil a sua retirada sem ocasionar danos. Desta forma, utilizou-se como controle, o endocarpo plantado sem nenhum tratamento.

b) Remoção do endocarpo

As sementes foram retiradas do endocarpo com o auxílio de um pequeno martelo e posteriormente semeadas.

3.6.2. Tratamentos pré- germinativos

3.6.2.1. Sementes submetidas a tratamentos químicos

a) Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) - 98,08%

b) Ácido clorídrico concentrado (HCl) – 100%

Para os dois tratamentos (Ácido sulfúrico e Ácido Clorídrico), os caroços foram colocados em béqueres e cobertos com ácido (2 volumes de ácido: 1 volume do material) por 5, 10, 20, 30 e 40 minutos. Os caroços foram revolvidos com auxílio de um bastão de vidro para padronizar a exposição ao ácido. Após a exposição ao ácido, o material foi colocado em peneira metálica, lavado em água corrente por cinco minutos, para eliminação do resíduo ácido, e posteriormente semeadas.

c) Ácido giberélico (GA_3)

Os caroços foram colocados em béqueres contendo ácido giberélico em diferentes concentrações (250 ppm, 500 ppm e 1000 ppm), por um período de 24 horas e posteriormente semeadas.

3.6.2.2. Sementes submetidas a tratamentos físicos

a) Escarificação mecânica

Os caroços foram lixados em ambos os lados com lixa de madeira n.º 0 e posteriormente semeadas.



Figura 6. Viveiros onde foram desenvolvidos os experimentos

b) Pré-embebição

Os caroços foram colocados em béqueres com água destilada a temperatura ambiente por 24, 48, 72 e 96 horas e posteriormente semeadas.

c) Pré-resfriamento

As sementes foram colocadas em béqueres contendo água destilada, e em seguida armazenadas em geladeira por 24, 48, 72 e 96 horas e posteriormente semeadas.

3.6.3. Parâmetros avaliados durante o teste de germinação

3.6.3.1. Porcentagem de germinação

Anotou-se o número de sementes germinadas a cada dia e ao final do teste de germinação (aos 90 dias após a instalação), calculou-se a porcentagem de germinação pela fórmula proposta nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992):

$$G (\%) = \frac{NG}{NT} \times 100$$

Em que:

NG = Número de sementes germinadas

NT = Número total de sementes colocadas para germinar

3.6.3.2. Determinação do vigor

O vigor das sementes foi avaliado pelo Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e pela determinação do comprimento da parte aérea e do comprimento radicular.

3.6.3.2.1. Índice de velocidade de germinação - I.V.G.

Foi realizado paralelamente ao teste de germinação, onde acompanhou-se diariamente o número de sementes germinadas. O I.V.G. foi obtido pela somatória das razões do número de plântulas emergidas a cada dia/ Número de dias após a semeadura, de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

IVG = $N1/D1 + N2/D2 + Nn/Dn$, onde:

N1=Número de plântulas normais germinadas no 1º dia de contagem.

D1= Número de dias transcorridos desde a instalação do teste até o 1º dia de contagem.

N2= Número de plântulas normais germinadas no 2º dia de contagem.

D2= Número de dias transcorridos desde a instalação do teste até o 2º dia de contagem

Nn = Número de plântulas normais germinadas no último dia de contagem.

Dn= Número de dias transcorridos desde a instalação do teste até o último dia de contagem

3.6.3.2.2. Comprimento da parte aérea

Aos 21 dias após a germinação foram realizadas medições do nível do solo até o ápice das plântulas com o auxílio de uma régua de precisão, conforme a metodologia descrita por Vieira (1994). Obtidos os valores individuais, calculou-se a altura ou comprimento médio das plantas por repetição, fazendo-se a somatória das medidas obtidas, e dividindo-se pelo número de plantas mensuradas. O comprimento médio ou a altura da planta do lote foi obtido pela média aritmética das quatro repetições.

3.6.3.2.3. Comprimento radicular

As medidas de comprimento da raiz foram feitas juntamente com as da parte aérea. As medições foram realizadas do nível do solo à extremidade da raiz, seguindo a mesma metodologia descrita para as medições do comprimento da parte aérea.

3.7. Armazenamento

Foram testados três tipos de armazenamentos a fim de se verificar a longevidade das sementes:

- a) Condições naturais (CN): As sementes foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, sem controle de temperatura e umidade.
- b) Geladeira: As sementes foram acondicionadas em frascos de vidro hermeticamente fechados e expostas a temperaturas de 5 – 10°C.
- c) Sílica – gel: As sementes foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, mantidos à temperatura ambiente e colocadas em dessecadores fechados contendo sílica-gel.

Estes testes foram realizados durante seis meses (com intervalo mensal). Após os intervalos mensais as sementes foram submetidas a escarificação química com ácido sulfúrico por um período de 20 minutos e semeadas em sacos de polietileno no viveiro, nas condições descritas para o teste de germinação.

3.7.1. Parâmetros avaliados durante o armazenamento

A intervalos regulares de 30 dias, foram retiradas amostras de 100 sementes de cada uma das condições de armazenamento mencionadas anteriormente, e determinados a porcentagem de germinação e o vigor, conforme metodologias já descritas.

3.8. Influência dos substratos na germinação

Após o teste de germinação, escolheu-se o melhor tratamento para a realização da análise da capacidade germinativa das sementes submetidas a diferentes substratos. As sementes foram escarificadas quimicamente com ácido sulfúrico por um período de 20 minutos e posteriormente semeadas em diferentes substratos, a fim de determinar o mais adequado para o plantio. Os substratos utilizados foram:

- a) Terra vegetal + Areia (1:1)
- b) Terra vegetal + Vermiculita (1:1)
- c) Terra vegetal + Serragem (1:1)

3.8.1. Parâmetros avaliados durante a análise da influência do substrato na germinação

A avaliação do substrato mais adequado para o plantio, realizou-se através da determinação da porcentagem de germinação e do vigor, conforme metodologias descritas anteriormente, e pelo peso da biomassa fresca e seca das plântulas normais.

3.8.1.1. Determinação da biomassa das plântulas normais

Aos quarenta dias após a germinação, dez plântulas normais de cada repetição, ou seja, quarenta plântulas por tratamento, foram selecionadas. Estas foram divididas em raiz e parte aérea, medidas com o auxílio de um paquímetro e tiveram a biomassa fresca determinada através de pesagem em balança analítica de precisão Sartorius Modelo BP210S. Em seguida o material foi posto para

secagem em estufa Fanem Modelo 330 a uma temperatura de 80°C, por um período de 24 horas, de acordo com a metodologia descrita por Nakagawa (1994). Depois de seco, o material foi pesado e calculado o peso da biomassa seca da raiz e da parte aérea de cada plântula, dividindo-se o peso encontrado pelo número de plântulas normais postas para secar. A biomassa seca é utilizada preferencialmente à biomassa verde por que o teor de água é bastante variável a partir da colheita da planta, dependendo principalmente das condições de umidade relativa do ar, desde o local de amostragem até o local de pesagem (Benincasa, 1988).

3.9. Análise Estatística

Os dados obtidos em cada experimento foram submetidos à análise de variância, de acordo com o modelo matemático proposto por Pimentel (1985), conforme a Tabela 1 e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, sendo que os dados referentes às porcentagens de germinação foram transformados em $\arcsin \sqrt{\%}$. Nas tabelas, mantiveram-se os valores originais.

Tabela 1. Esquema de análise de variância para delineamento de blocos casualizados.

Fatores de Variação	G.L.	Q.M.	E(QM).	F
Blocos	b-1	Q1		
Tratamentos	t-1	Q2	$\sigma^2 + b\sigma^2g$	Q2/Q3
Erro	(b-1)(t-1)	Q3	σ^2	
TOTAL	bt-1			

Tendo em vista que o coeficiente de variação dá uma idéia da precisão do experimento, adotou-se neste estudo a classificação proposta por Pimentel (1985), considerando os valores comumente obtidos nos ensaios agrícolas de campo, onde os valores são considerados baixos, quando inferiores a 10%, médios, quando de 10 a 20%, altos quando de 20 a 30%, e muito altos quando superiores a 30%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação morfológica dos frutos, caroços e sementes

4.1.1. Dados biométricos

A caracterização biométrica de frutos e sementes pode fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero.

A biometria da semente também está relacionada a características da dispersão e do estabelecimento de plântulas (Fenner, 1993). Na maioria dos casos, para as espécies arbustivas e arbóreas existe antagonismo entre o tamanho das sementes e o número de sementes por fruto, conforme observaram Carvalho *et al.* (1998).

Os dados referentes às dimensões e peso dos frutos e sementes de *Ziziphus joazeiro* são apresentados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. Considerando-se as dimensões e peso dos frutos, observou-se que os frutos de *Z. joazeiro* apresentam o epicarpo e o mesocarpo relativamente carnosos, o que pode ser constatado ao se comparar os valores relativos aos frutos com e sem essas estruturas. Neste estudo, 1000 caroços pesaram 459,6 g, sendo necessários aproximadamente 2.176 caroços por quilograma. Estes resultados assemelham-se àqueles encontrados por Mendes (1996), onde o peso de 1000 caroços foi de aproximadamente 500g.

Tabela 2. Dimensões e peso do fruto de *Ziziphus joazeiro* Mart.

Fruto	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Peso médio (g)
Epi+meso+endocarpo+semente	16,3 – 22,4	19,5 – 26,0	5,6
Endocarpo + semente	10,6 – 13,8	7,6 – 9,7	0,5

Tabela 3. Dimensões e peso das sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart.

Comprimento (mm)	Largura (mm)	Peso médio das sementes	Nº de sementes por quilo	Peso de mil sementes (g)
0,77 – 1,1	0,4 – 0,6	0,024	25.840	38,7

4.1.2. Morfologia dos frutos, caroços e sementes

O fruto do *Ziziphus joazeiro* é um núcúlo, globoso, glabro, lenticelado, de coloração amarelo-castanho, 1,6-2,2 cm compr., pedicelo pubescente, 0,3-0,6 mm compr. (Figuras 7, 8 e 9). Diversos autores classificam o fruto do juazeiro como uma drupa, como é o caso de Lima (2000), Matos (2000) e Mendes (1996). Neste estudo, porém, admitiu-se a classificação proposta por Barroso (1999), segundo a qual o núcúlo é um fruto simples, drupóide, que apresenta o pirênio loculado.

O endocarpo é castanho escuro, mais ou menos obovóide, de superfície rugosa, recoberta por uma substância arilóide, mucilagínosa, viscosa, 2-locular, contendo uma semente em cada lóculo (Figura 10). Em alguns casos, o endocarpo apresenta características distintas do seu padrão normal, no que diz respeito à quantidade de lóculos e sementes. Os dados referentes a essas características e à sua ocorrência são apresentados na Figura 11 (A., B, C e D) e na Figura 12. Embora o padrão normal seja a ocorrência de um endocarpo com dois lóculos e duas sementes, ao retirar cem caroços ao acaso e observar as suas características internas, verificou-se que na maioria das vezes, estes lóculos não são dotados de duas sementes viáveis, ocorrendo com maior frequência, apenas uma semente viável (Figura 13A), estando o outro lóculo fechado ou ainda contendo uma semente seca e inviável (Figura 13B). Admite-se que estas variabilidades apresentadas pelos endocarpos estão associadas a fatores ambientais, fisiológicos ou genéticos.

As sementes são achatado-elipsóide, de coloração castanho-clara (Figura 13). Apresentam cotilédones planos, embrião axial, reto, contínuo espatulado e eixo hipocótilo-radícula reto.



Figura 7. Características externas dos frutos



Figura 8. Ramo de Ziziphus joazeiro mostrando a disposição dos frutos

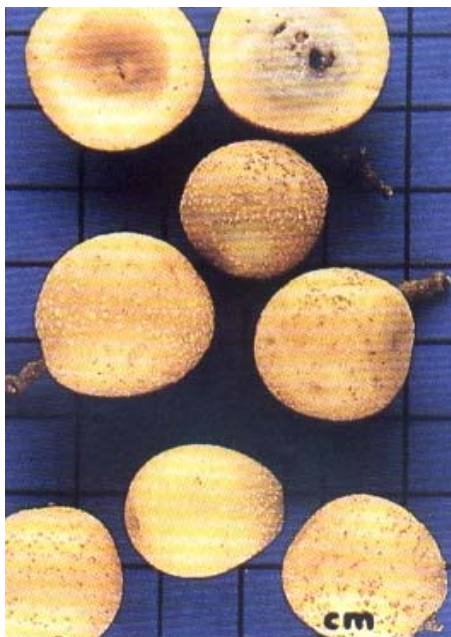


Figura 9. Fruto aberto, exibindo as suas características internas.



Figura 10. Características externas do endocarpo

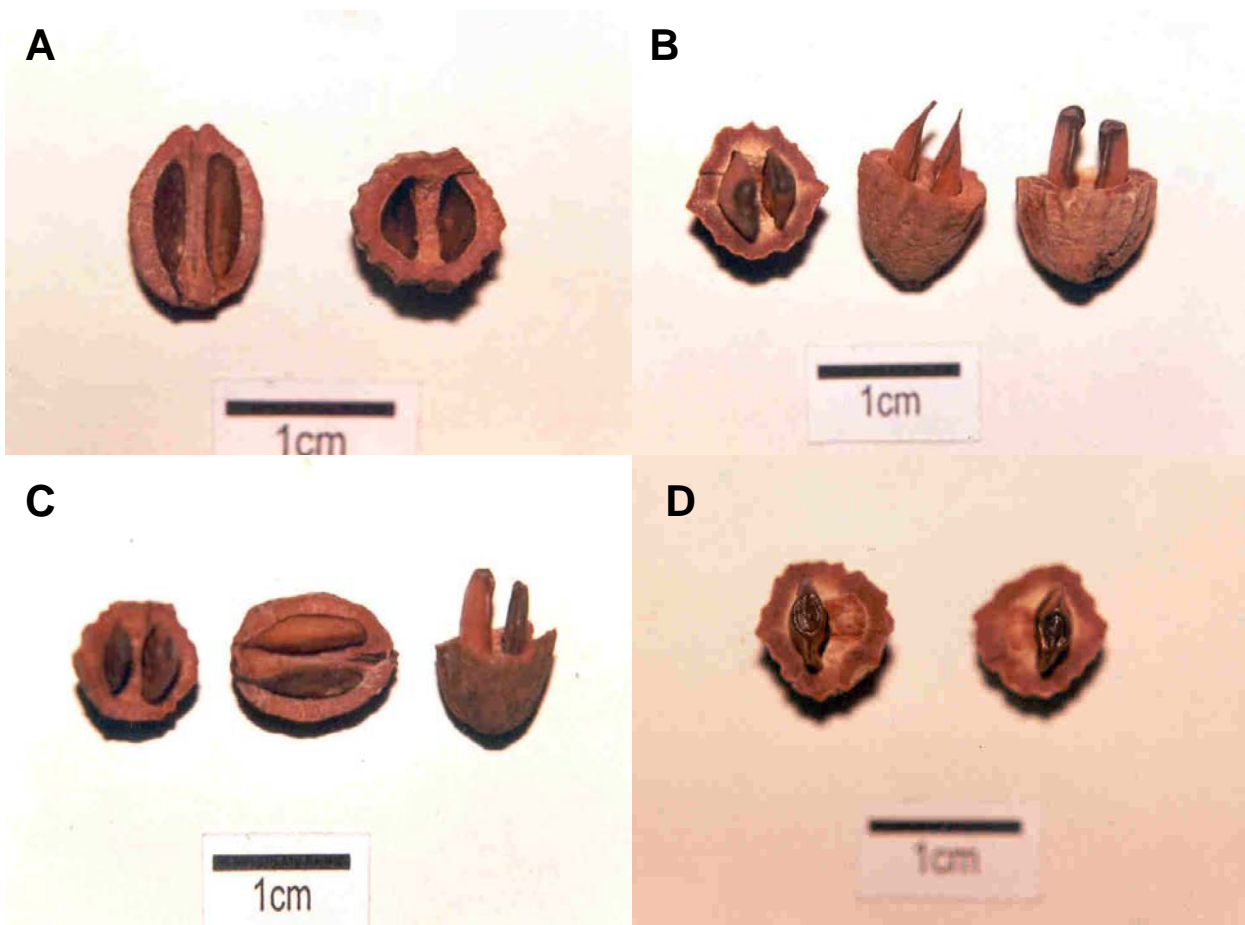


Figura 11. A - Endocarpo 2-locular. B - Endocarpo contendo duas sementes viáveis. C - Endocarpo contendo uma semente seca e uma semente viável. D - Endocarpo contendo um lóculo fechado

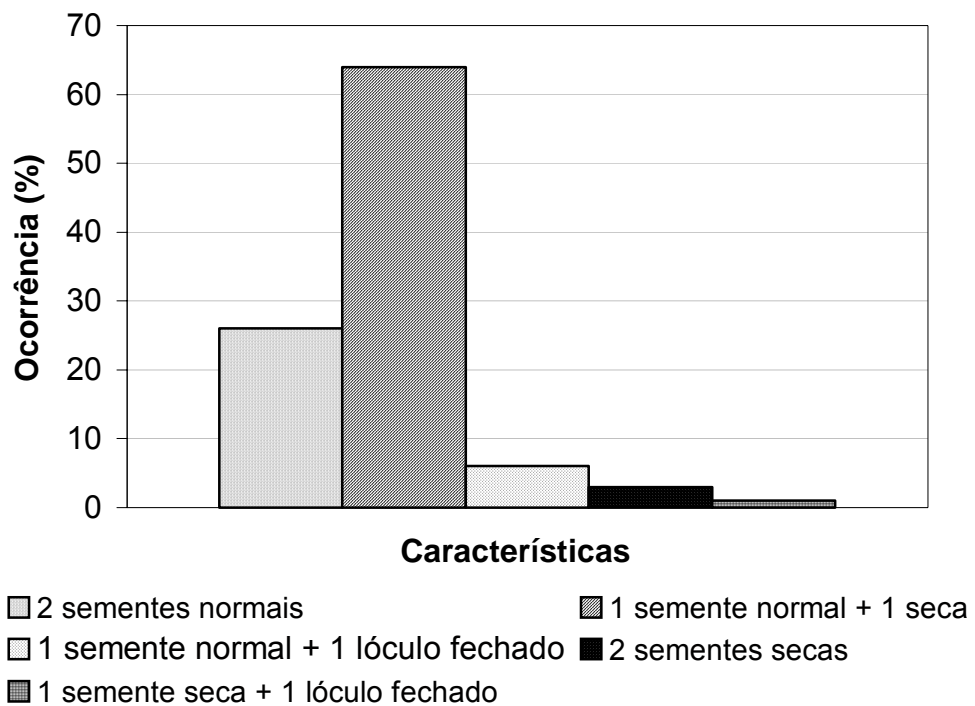


Figura 12. Porcentagem de ocorrência dos diversos tipos de endocarpo

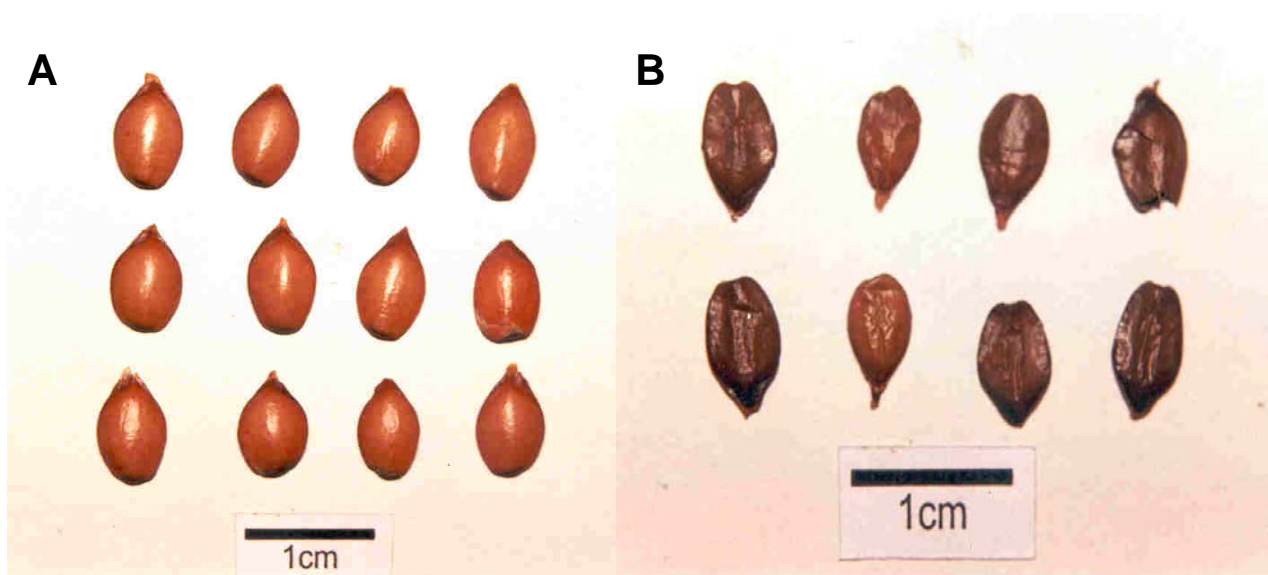


Figura 13. A. Sementes viáveis. B. Sementes secas e inviáveis

4.2. Análise físico-química dos frutos

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas dos frutos de *Z. joazeiro* são apresentados na Tabela 4.

Os frutos utilizados na análise foram retirados das árvores quando se encontravam em estágio de maturação, ou seja, quando apresentavam a casca bastante amarelada, praticamente laranja, e uma consistência macia. Chitarra (1994), afirma que a qualidade do fruto normalmente não pode ser avaliada de modo preciso apenas pelas características externas, pois um produto com boa aparência nem sempre apresenta características intrínsecas desejáveis. O processo de maturação dos frutos se caracteriza geralmente pelo incremento do conteúdo de açúcar, diminuição da acidez, modificação da textura, da cor da casca e do aroma típicos de cada cultivar.

Analisando-se os resultados obtidos para o *Ziziphus joazeiro*, observa-se que o fruto apresenta características desejáveis para consumo e comercialização. Os valores do pH e da acidez total titulável indicam que os frutos apresentam uma acidez muito baixa, o que indica a sua maturação e torna mais agradável o seu sabor. Esses resultados concordam com as afirmações de Costa (1994) *apud* Reis *et al.* (2000) que afirma que uma das mudanças características da maturação é a diminuição da acidez.

De acordo com Carvalho & Nogueira (1979), após a frutificação, durante as fases de desenvolvimento e maturação dos frutos, os componentes físicos e químicos sofrem mudanças qualitativas e quantitativas acentuadas, como, mudanças de coloração e acréscimo nos açúcares e outros compostos. Na análise dos sólidos solúveis totais, encontrou-se para o *Ziziphus joazeiro* 19,6° Brix, valor relativamente alto e que determina a boa palatabilidade do fruto.

Essas características apresentadas pelos frutos, bem como o alto teor de vitamina C, como é determinada por diversos autores como Matos (2000) e Mendes (1996), justificam a importância de se estimular a produção e consumo dos frutos pelo homem e não apenas a sua utilização na alimentação de animais.

Tabela 4. Média dos valores obtidos na análise físico-química dos frutos de *Z. joazeiro*.

Características	Valores médios
Umidade da polpa + casca	78,98%
pH	5,18
Sólidos solúveis totais	19,6° Brix
Acidez total titulável	0,016

4.3. Morfologia do processo germinativo

De acordo com as observações realizadas, constatou-se que a espécie *Ziziphus joazeiro* apresenta uma germinação do tipo epígea fanerocotiledonar. O eixo hipocótilo radicular em forma de alça emergiu alcançando uma altura de 0,19 mm acima do solo aos 16 dias após a semeadura (D.A.S.), quando a raiz primária, cilíndrica e axial apresentou 25,9 mm de comprimento e os cotilédones que ainda se encontravam abaixo do solo apresentaram 8,6 mm de comprimento e 6,15 mm de largura (Figura 14A). Nas etapas subseqüentes (Figuras 14B, C e D), que correspondem aos 21, 28 e 39 D.A.S. observou-se o crescimento das estruturas básicas das plântulas, quando pôde ser constatado que a espécie apresentou crescimento lento. Aos 21 dias (Figura 14B) observou-se o maior crescimento da parte radicular que atingiu um comprimento médio de 58,6 mm, enquanto o hipocótilo apresentou 3,2 mm de altura acima do solo e os cotilédones começaram a aparecer. Aos 28 e 39 D.A.S. (Figuras 14C e D), verificou-se o desenvolvimento do hipocótilo, elevando verticalmente os cotilédones, que apresentaram comprimento e largura médios de 9,2 e 6,3 mm, respectivamente. Aos 43 D.A.S. constatou-se o aparecimento do primeiro par de eófilos (Figura 14E). Aos 58 D.A.S. verificou-se um maior desenvolvimento da parte radicular, em que a raiz primária atingiu 92,3 mm de comprimento e as raízes secundárias se tornaram mais visíveis. Os cotilédones foliáceos, apresentando margem dentada, ápice e base obtusos, tornaram-se mais desenvolvidos, medindo 13,7 mm de comprimento e 11,5 mm de largura (Figura 14F). Aos 76 D.A.S. a plântula já apresentava suas estruturas bastante desenvolvidas. Surgiram o segundo par de eófilos. A raiz atingiu 197,6 mm de comprimento e os primeiros eófilos de forma ovada, margem serreada, base obtusa e ápice agudo apresentavam 12,5 mm de

comprimento e 6,2 mm de largura (Figura 14G). A Figura 14H compreende um desenho esquemático, onde são mostrados os cotilédones e o embrião do *Ziziphus joazeiro*.

4.4. Teste de viabilidade das sementes

Pela coloração apresentada pelos embriões e cotilédones, observou-se que cerca de 91% das sementes mostraram-se viáveis para a germinação. De acordo com a interpretação do nível de vigor proposta por França Neto (1989) *apud* Vieira (1994), a espécie em estudo apresenta vigor muito alto. Estes resultados, entretanto, não podem ser tomados como prognóstico para o cálculo da taxa de germinação porque não indicam as condições do embrião relacionadas à maturidade e dormência, dando apenas indicações de que as sementes estão vivas. A experiência teórico-prática daqueles que se dedicam à Tecnologia de Sementes demonstra, com grande freqüência, que a manifestação do potencial fisiológico das sementes responde, diretamente, à influência do meio ambiente, portanto, se as condições do ambiente, após a semeadura em campo, se desviarem das ideais, é de se esperar que a porcentagem de emergência das plântulas seja inferior à de germinação determinada em laboratório (Marcos Filho *et al.*, 1987). Segundo Marcos Filho *et al.* (1987), o êxito de qualquer empreendimento agrícola está diretamente relacionado à qualidade das sementes utilizadas. A qualidade da semente influencia diretamente a cultura no que se refere à uniformidade da população, ausência de doenças transmitidas por sementes, vigor das plantas e produtividade. Camargo (1997) ressalta a importância do desenvolvimento de testes rápidos para a avaliação da viabilidade de sementes, principalmente para aquelas que apresentam baixa capacidade de armazenamento e germinação lenta, onde o teste de germinação apresenta grandes limitações. O teste de tetrazólio, classificado como um teste indireto de avaliação da viabilidade, vem difundindo-se rapidamente em função da rapidez da estimativa da germinação (Botezelli, 1998), além de permitir avaliar a possível influência de outros fatores que impedem ou reduzem a emergência das plântulas (Costa & Marcos Filho, 1994). Vale ressaltar que as condições de preparo, concentrações da solução de tetrazólio e tempo de coloração são extremamente específicas para cada espécie.

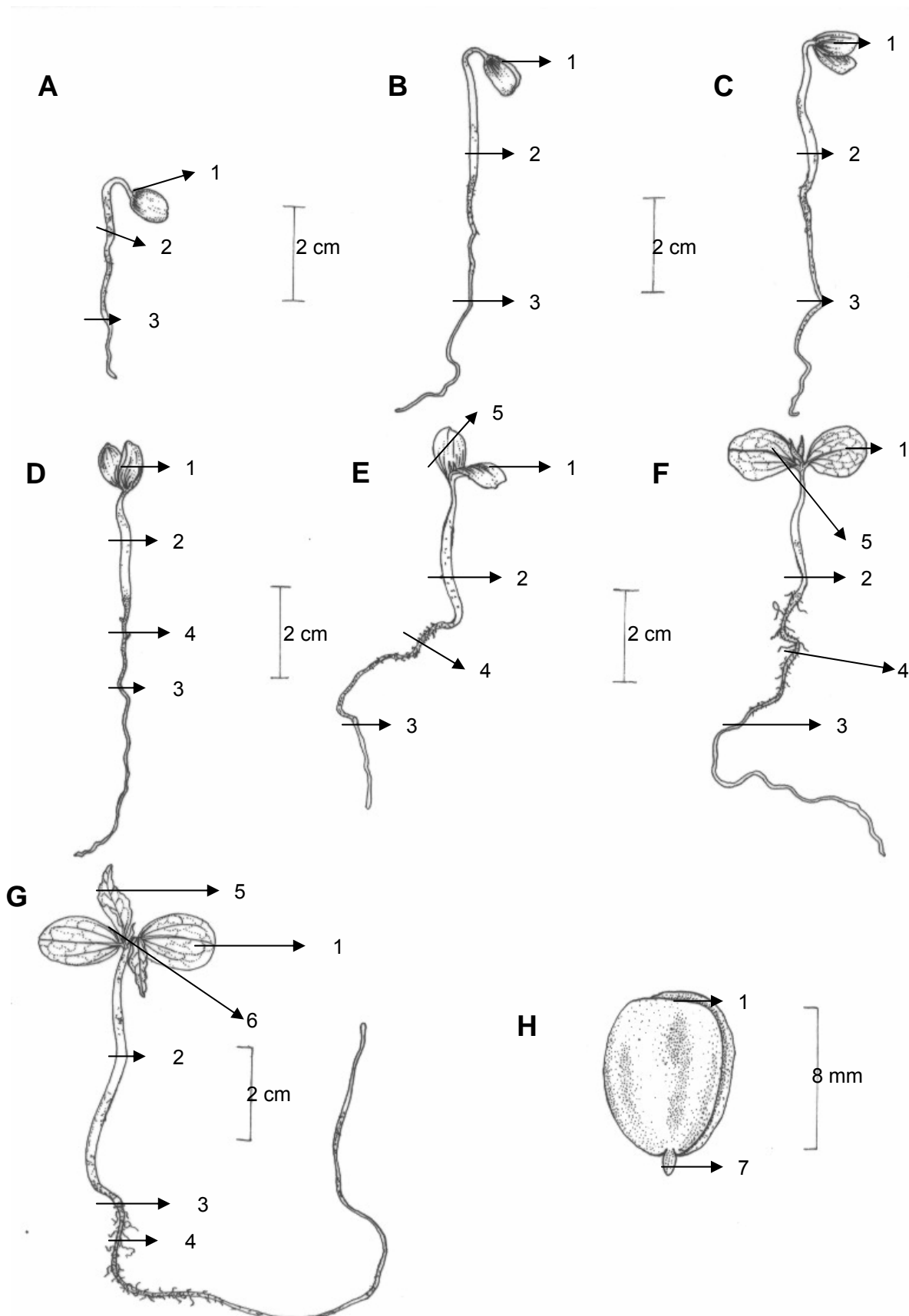


Figura 14. A, B, C, D, E, F e G – Estádios de desenvolvimento da plântula (1. Cotilédones, 2. Hipocótilo, 3. Raiz primária, 4. Raiz secundária, 5. Primeiros eófilos, 6. Segundos eófilos. H – 1. Cotilédones, 2. Embrião.

4.5. Teste de germinação

Embora o *Ziziphus joazeiro* produza anualmente grande quantidade de sementes viáveis, estas apresentam um processo germinativo lento e desuniforme. Tais sementes apresentam-se envoltas por um endocarpo pétreo, extremamente resistente, o que constitui uma barreira para a germinação da espécie. Os dados referentes à porcentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) do juazeiro são apresentados nas Figuras 15 e 16.

O teste de germinação revelou que sementes plantadas sem tratamento prévio (controle), iniciaram o processo germinativo aos 28 dias após a semeadura (28 D.A.S.), e que apesar destas apresentarem uma boa porcentagem de germinação (81%), o processo ocorreu de maneira lenta e desuniforme, sendo essa porcentagem atingida apenas aos 88 D.A.S., o que pôde ser constatado pelo baixo Índice de Velocidade de Germinação (IVG) observado. Estes resultados discordam daqueles obtidos por Carvalho & Oliveira Filho (1980) que afirmam que a espécie apresenta um período germinativo médio de 27,6 dias, das afirmações de Mendes (1996) e Matos (2000), que citam que o tempo de germinação do juazeiro varia de 10 a 20 dias, e dos resultados obtidos por Lorenzi (1992), que afirma que a germinação da espécie só ocorre em 70 a 100 dias.

Retirando-se o endocarpo antes do plantio, observou-se um aumento significativo do IVG, que aumentou de 0,38 para 2,38, porém, houve uma grande redução na taxa de germinação (59%). A retirada do endocarpo torna-se inviável, pois, além de ocasionar danos à semente, constitui um processo extremamente trabalhoso, sendo indicado apenas quando se trabalha com um pequeno lote de sementes. Embora este tratamento tenha sido eficiente pelo fato de acelerar a germinação da espécie (19 D.A.S.), a diminuição da taxa de germinação demonstra a ineficiência deste tratamento especialmente quando se pretende obter mudas para cultivo.

A inibição mecânica imposta pelo endocarpo foi indicada como responsável pelo atraso na germinação. Sua retirada acelerou o processo, porém reduziu a porcentagem final de germinação. Desta forma foram realizados

tratamentos químicos com a utilização de ácidos a fim de promover o desgaste da parede e conseqüentemente facilitar o rompimento desta pela radícula.

Segundo Mayer & Poljakoff-Mayber (1989) *apud* Cuzzuol & Lucas (1999) a escarificação química, além de desgastar o tegumento espesso, pode também agir removendo a sua impermeabilidade a gases, alterar a sensibilidade à luz e temperatura ou eliminar substâncias inibitórias.

A escarificação química das sementes com ácido sulfúrico, por 5, 10, 20 e 30 minutos, proporcionou um pequeno aumento na porcentagem de germinação, conforme dados apresentados na Figura 15, enfatizando o grau de dureza do endocarpo desta espécie. Na imersão por 40 minutos, os resultados foram insatisfatórios, apresentando índices inferiores ao controle, indicando uma provável deterioração das sementes. Considerando-se o IVG, verificou-se que os valores obtidos para o tratamento imersão em ácido sulfúrico foram superiores quando comparados ao controle e aos demais tratamentos, com exceção da remoção do endocarpo, e que neste tratamento as sementes germinaram com maior rapidez e uniformidade, sendo que os melhores resultados foram obtidos com a aplicação do ácido por 20 e 30 minutos. Resultados similares foram obtidos por Varella *et al.* (1986/87) trabalhando com *Parkia decussata*, Passos *et al.* (1988) com *Leucaena leucocephala*, e Barbosa *et al.* (1996) com *Caesalpinia ferrea*, espécies arbóreas que apresentam dormência imposta pelo tegumento. A aplicação deste tratamento, possivelmente, foi eficiente para tornar o endocarpo menos resistente, devido ao desgaste da sua parede, tornando-o mais permeável à entrada de água, e facilitando a protusão da radícula, o que facilitou a germinação e reduziu o número de dias para completar o processo germinativo. De acordo com Tao (1982) *apud* Freitas *et al.* (1990), o efeito do ácido sulfúrico concentrado na remoção da dormência de tegumento de sementes é interpretado como sendo devido a escarificação que causa ao tegumento, já que o ácido sulfúrico tem uma grande afinidade pela água e, quando os dois se misturam, muito calor é produzido, acarretando a abrasão do tegumento.

No tratamento com ácido clorídrico houve uma diminuição da porcentagem de germinação à medida que se aumentou o tempo de exposição ao ácido, devido provavelmente aos efeitos destrutivos causados às sementes. Nas imersões por 5 e 10 minutos, os resultados foram semelhantes ao controle, com

um IVG baixo. Os tratamentos por 20, 30 e 40 minutos, reduziram significativamente a porcentagem de germinação, além de reduzir ainda mais o IVG conforme mostra a Figura 16, indicando que a semente deve ter sofrido corrosão e conseqüentemente o embrião foi afetado pela ação do mesmo. Estes resultados concordam com a afirmação de Figueiredo & Popinigis (1979) de que, quando as sementes são tratadas com ácidos fortes e solventes orgânicos por tempos relativamente prolongados, ocorrem danos nos embriões que passam a originar plântulas anormais.

A aplicação de ácido giberélico nas três concentrações (250, 500 e 1000 ppm), não exerceu influência significativa na porcentagem de germinação. Embora não diferente, estatisticamente, do controle, observou-se pequenos aumentos no IVG, à medida que houve o aumento na concentração do ácido giberélico. As giberelinas constituem uma classe de substâncias reguladoras de crescimento que estimulam a germinação, o crescimento por alongação, entre outras funções. Dentre as várias giberelinas, o GA₃, disponível comercialmente, tem sido muito usada em sistemas biológicos (Arteca, 1996). O efeito favorável do ácido giberélico na quebra de dormência e no índice de velocidade de germinação das sementes tem sido investigado por vários autores (Marcos Filho *et al.*, 1987; Bewley & Black, 1994; Baskin & Baskin, 1998). O uso de giberelinas em germinação de sementes está relacionado com a síntese de enzimas hidrolíticas que degradam reservas como amido e proteínas, que são usadas no desenvolvimento do embrião (Taiz & Zeiger, 1991) e também no alongamento da radícula (Salisbury & Ross, 1992). De acordo com Ackerson (1984) *apud* Carvalho *et al.* (1999), as giberelinas têm papel chave na germinação de sementes, estando envolvidas tanto na quebra de dormência quanto no controle da hidrólise de reservas, da qual depende o embrião em crescimento. Arteca (1996), afirma que as giberelinas promovem o crescimento pelo aumento da plasticidade da parede celular seguida pela hidrólise do amido em açúcar, que reduz o potencial hídrico na célula, resultando na entrada de água no seu interior e, promovendo o alongamento.

Na Tabela 5 são mostrados os dados referentes ao comprimento da parte aérea e ao comprimento radicular. Observou-se que os resultados referentes às sementes plantadas sem o endocarpo e às sementes escarificadas com ácido sulfúrico foram semelhantes ao controle, demonstrando que as sementes não

foram afetadas pela ação deste ácido. Nas sementes submetidas a escarificação com ácido clorídrico, observou-se que à medida que aumentou o tempo de exposição ao ácido ocorreu a diminuição tanto da parte aérea quanto do comprimento radicular, comprovando a observação de Figueiredo & Popinigis (1979), mencionada anteriormente. Embora a aplicação de ácido giberélico não tenha contribuído para o aumento da porcentagem de germinação e do Índice de Velocidade de Germinação, a utilização deste proporcionou o aumento do vigor das plântulas, já que podemos observar um aumento significativo da parte aérea e da parte radicular. Esses dados estão de acordo com as observações de Taiz & Zeiger (1991) e de Salisbury & Ross (1992), que afirmam que o ácido giberélico exerce influência no desenvolvimento do embrião e no alongamento radicular.

Observando-se a Figura 17, concluímos que as aplicações do ácido sulfúrico por 20 ou 30 minutos, constituem-se nos tratamentos mais eficientes quando se pretende acelerar e uniformizar a germinação do *Z. joazeiro*, visto que a aplicação deste ocasionou um pequeno aumento na porcentagem de germinação, além de aumentar significativamente o IVG, e como mostra a Tabela 5, concluímos que a aplicação do ácido giberélico é eficiente quando se pretende produzir mudas mais vigorosas.

Desta forma, observamos que apesar da presença de um endocarpo resistente envolvendo as sementes, é necessário alguns cuidados na realização de tratamentos químicos, visto que, a aplicação de ácidos fortes por um período prolongado pode acabar por danificá-las.

Observando-se as Figuras 15 e 16 e a Tabela 5, verifica-se que os coeficientes de variação dos experimentos em que as sementes foram submetidas a tratamentos químicos mostram valores médios de 11,31% para porcentagem de germinação e 12,37% para Índice de velocidade de germinação e valores baixos de 5,88% para comprimento da parte aérea e 3,65% para comprimento radicular, mostrando desta maneira que os experimentos conduzidos mostraram pouca variação e que foram desenvolvidos dentro de condições satisfatórias, conforme classificação de Pimentel (1985), para ensaios agrícolas realizados em campo.

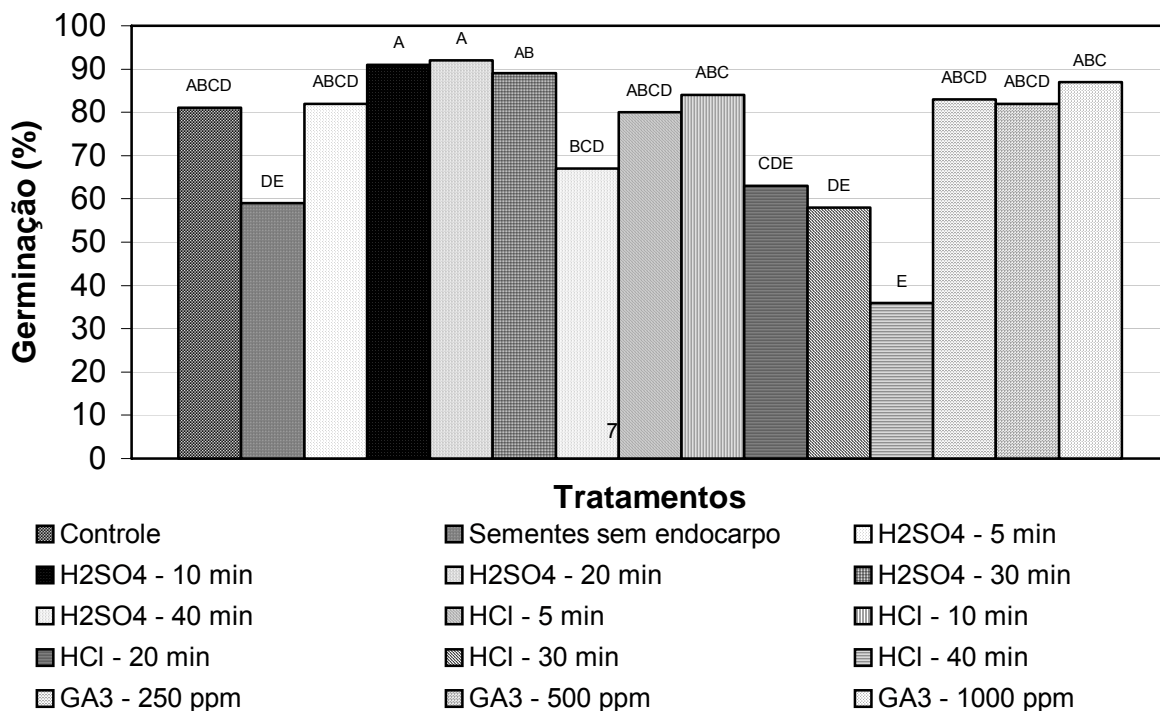


Figura 15. Porcentagem de germinação das sementes de *Z. joazeiro* submetidas a tratamentos químicos.

CV (%) = 11,31 DMS (Tukey) = 17,80

* As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

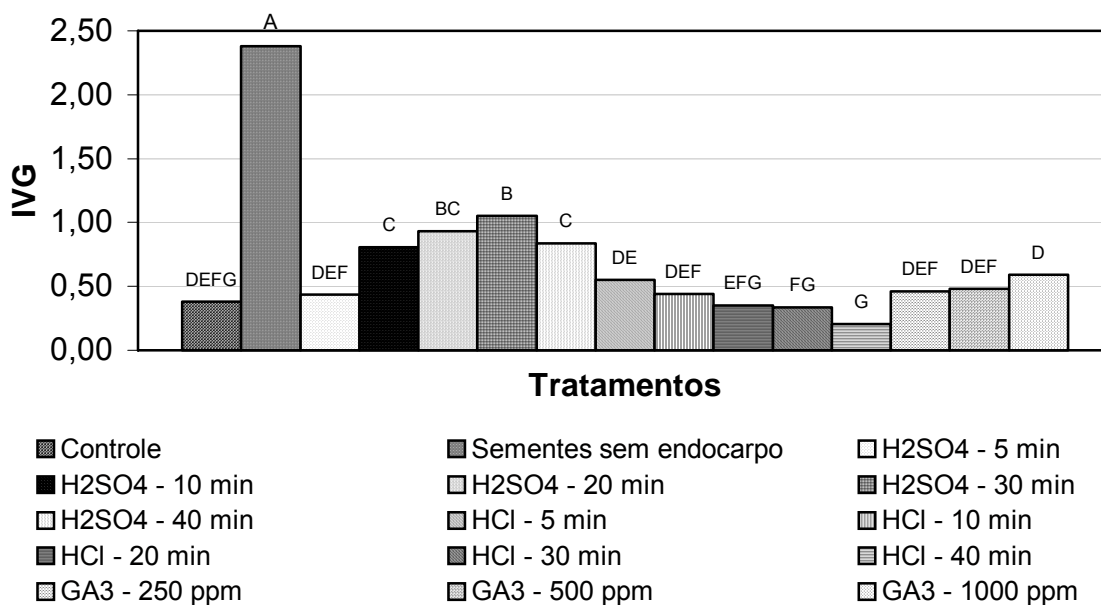


Figura 16. Índice de velocidade de germinação das sementes de *Z. joazeiro* submetidas a tratamentos químicos

CV (%) = 12,37 DMS (Tukey) = 0,21

* As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 5. Média do comprimento da parte aérea e do comprimento radicular das plântulas de *Z. joazeiro* submetidas a tratamentos químicos.

Tratamentos	Comprimento da parte aérea*	Comprimento radicular*
Controle	5,54 B	19,42 BC
Sementes sem endocarpo	5,41 B	19,21 CD
H ₂ SO ₄ - 5 min	5,16 B	18,29 CDEF
H ₂ SO ₄ - 10 min	5,02 B	17,94 CDEF
H ₂ SO ₄ - 20 min	5,55 B	17,93 CDEF
H ₂ SO ₄ - 30 min	5,40 B	18,39 CDEF
H ₂ SO ₄ - 40 min	5,54 B	18,77 CDE
HCl - 5 min	5,37 B	18,60 CDE
HCl - 10 min	5,55 B	18,65 CDE
HCl - 20 min	5,52 B	18,59 CDE
HCl - 30 min	3,63 C	17,34 EF
HCl - 40 min	3,02 C	16,74 F
GA ₃ - 250 ppm	6,59 A	21,00 AB
GA ₃ - 500 ppm	6,99 A	22,11 A
GA ₃ - 1000 ppm	6,96 A	22,24 A
CV (%)	5,88	3,65
DMS (Tukey)	0,80	1,76

* As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

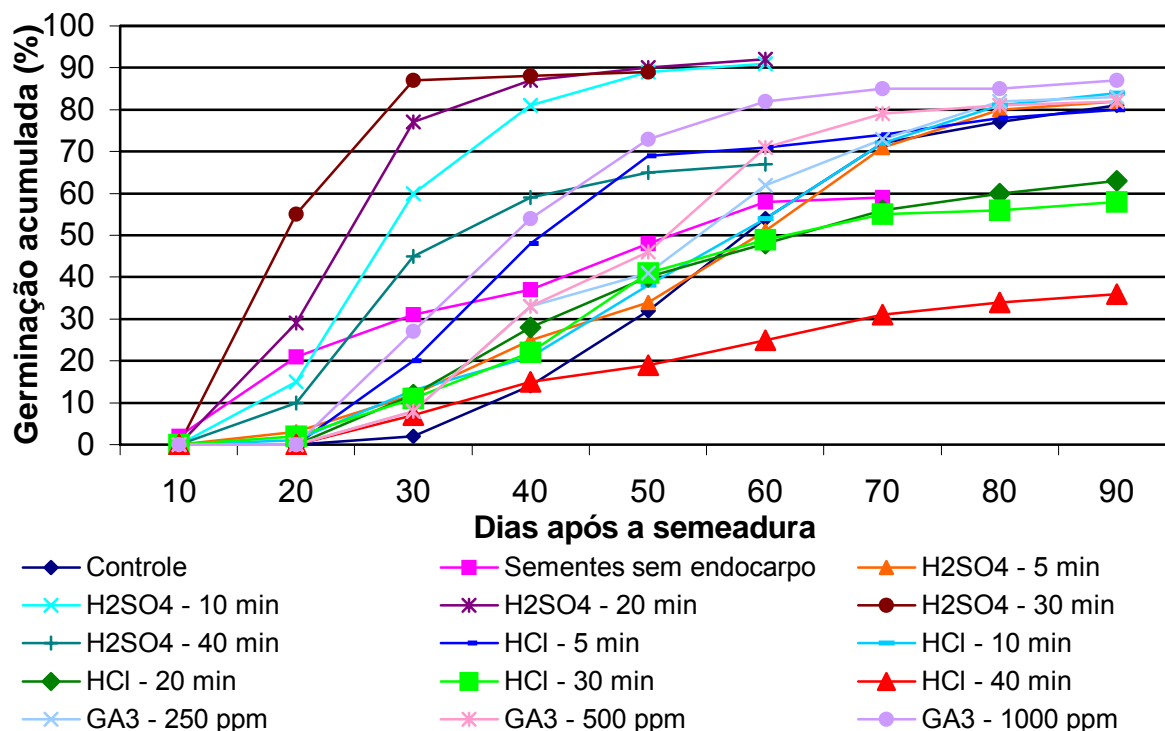


Figura 17. Germinação acumulada das sementes de *Z. joazeiro* submetidas a tratamentos químicos

Nas Figuras 18, 19 e 20 e na Tabela 6, são apresentados os resultados referentes aos tratamentos físicos realizados com sementes de juazeiro. Quanto à porcentagem de germinação, observa-se que a escarificação mecânica com lixa e os tratamentos de pré-embebição e pré-resfriamento nos diferentes períodos não diferiram do controle, entretanto, a escarificação mecânica com lixa acelerou o processo germinativo, o que pode ser comprovado pelo aumento do IVG em relação ao controle. No tratamento com lixa a germinação ocorreu aos 18 D.A.S. e o processo concluiu-se aos 55 D.A.S., enquanto nos demais tratamentos, a germinação só aconteceu por volta dos 28 D.A.S., concluindo-se entre 80 a 90 D.A.S. Este resultado provavelmente advém da superação da dureza dos endocarpos proporcionada pela escarificação. Observa-se, portanto, que a escarificação mecânica é eficiente, permitindo uma germinação mais rápida e uniforme da espécie. De acordo com Medeiros & Nabinger (1996), muitos autores já demonstraram, em condições de laboratório, a eficiência da escarificação através da utilização de materiais abrasivos, realizada manualmente ou mecanicamente, na superação da impermeabilidade do tegumento de sementes

de diversas espécies. Resultados semelhantes aos deste trabalho, foram obtidos por Bianchetti & Ramos (1982) trabalhando com *Acacia mearnsii*, por Aquila & Fett Neto (1988), trabalhando com *Leucaena leucocephala* e por Barbosa *et al.* (1996), trabalhando com *Cratylia mollis*. Segundo Burkart (1952), *apud* Medeiros & Nabinger (1996), a escarificação mecânica provoca fissuras no tegumento, aumentando a permeabilidade das sementes.

A permanência das sementes em água parada, pré-embebição por 24, 48, 72 e 96 horas não influenciou significativamente o processo germinativo. Observa-se na Figura 18, que a exposição ao substrato úmido é uma condição básica para que as sementes germinem, uma vez que os valores obtidos, quando comparados ao controle se equivalem. Resultados semelhantes foram obtidos por Crepaldi & Pelacani (1996), trabalhando com *Centrolobium sclerophyllum* e por Nassif & Perez (1977), trabalhando com *Pterogyne nitens*. Estes resultados indicam que o contato direto com a umidade é essencial para a germinação, embora não seja requerida uma hidratação em abundância, visto que esses resultados não diferiram. O IVG também confirma que a embebição por 24, 48, 72 e 96 horas e o controle, são tratamentos equivalentes para o caso de *Z. joazeiro*.

A exposição das sementes à temperatura de 5°C, frio seco, durante 24, 48, 72 e 96 horas não se mostrou eficiente para aumentar a porcentagem de germinação e aumentar o IVG de sementes de *Z. joazeiro*, pois não foram observadas diferenças estatísticas em relação ao controle. Nassif & Perez (1977) e Maeda & Lago (1986), trabalhando com *Pterogyne nitens* e *Styrolobium atterrimum*, respectivamente, também observaram que o tratamento frio seco foi inócuo para superação da dormência tegumentar dessas espécies.

Analisando as Figuras 19 e 20, constatou-se que a escarificação mecânica é recomendável quando se pretende aumentar, abreviar e uniformizar a germinação de juazeiro. Convém salientar, a dificuldade de se fazer a escarificação manual, por ser um método trabalhoso e muito demorado, o que muitas vezes inviabiliza a sua execução. Assim, é recomendável que o método manual seja substituído por um equivalente, mecanizado, quando a quantidade de sementes a ser beneficiada for grande.

Conforme observado nas Figuras 18 e 19, apesar das porcentagens finais de germinação nos diferentes tratamentos, não diferirem entre si, na maioria

deles, houve um IVG muito baixo, o que, em condições de campo, na presença de patógenos e predadores pode comprometer o estabelecimento da cultura.

O teste de vigor baseado no comprimento da parte aérea e no comprimento radicular das plântulas não mostrou-se eficiente em detectar as diferenças entre os tratamentos em casa de vegetação. Na tabela 6, estão apresentados os resultados referentes ao comprimento da parte aérea e ao comprimento radicular das plântulas submetidas aos tratamentos físicos, onde se observa que a aplicação destes não exerceu nenhuma influência no desenvolvimento das plântulas.

A barreira mecânica encontrada em *Ziziphus joazeiro* permite o prolongamento do tempo de vida das sementes. Isto pode aumentar as chances destas sementes encontrarem condições para o estabelecimento das plântulas, em condições naturais, mas não é vantajoso quando se deseja maior homogeneidade da emergência, em processos de utilização das sementes em grande escala (Rolston, 1978).

Analisando-se os valores dos coeficientes de variação, mostrados nas Figuras 18 e 19 e na Tabela 6, verificou-se que para a porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea e comprimento radicular, os valores encontrados foram baixos, 5,82, 2,13 e 2,65, respectivamente, enquanto para o IVG, o coeficiente de variação apresentou valor médio de 11,12%. Esses dados indicam que os experimentos foram realizados dentro de padrões considerados satisfatórios, conforme observado por Pimentel (1985).

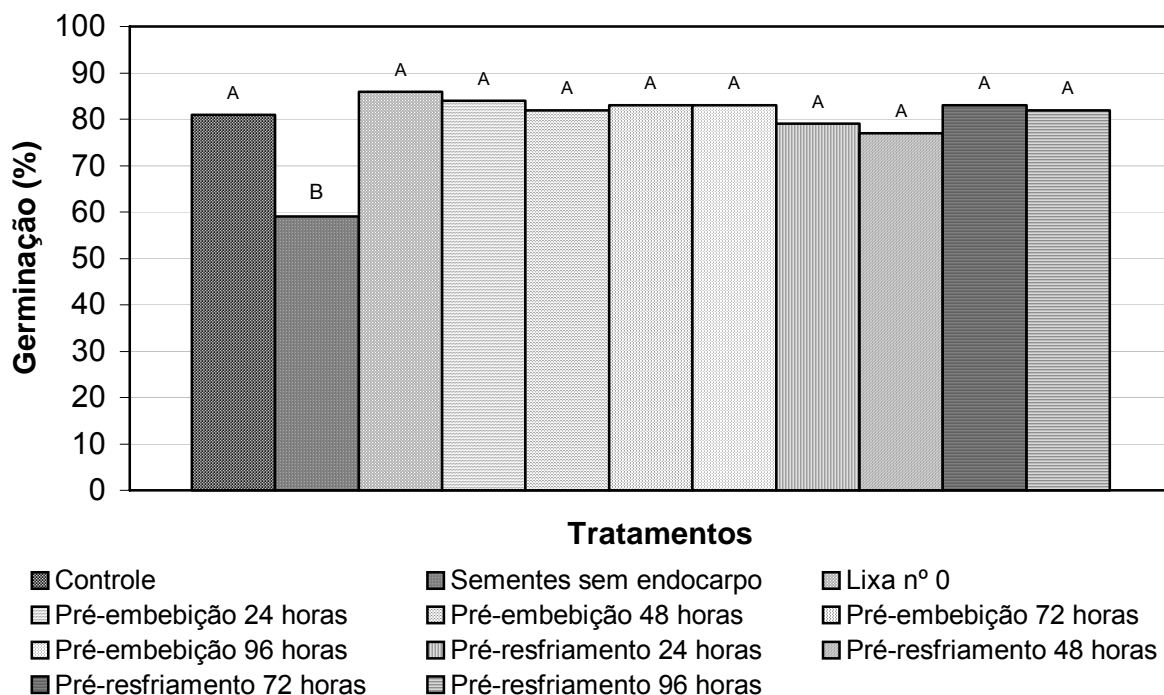


Figura 18. Porcentagem de germinação das sementes de *Z. joazeiro* submetidas a tratamentos físicos

CV (%) = 5,82

DMS (Tukey) = 9,08

* As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

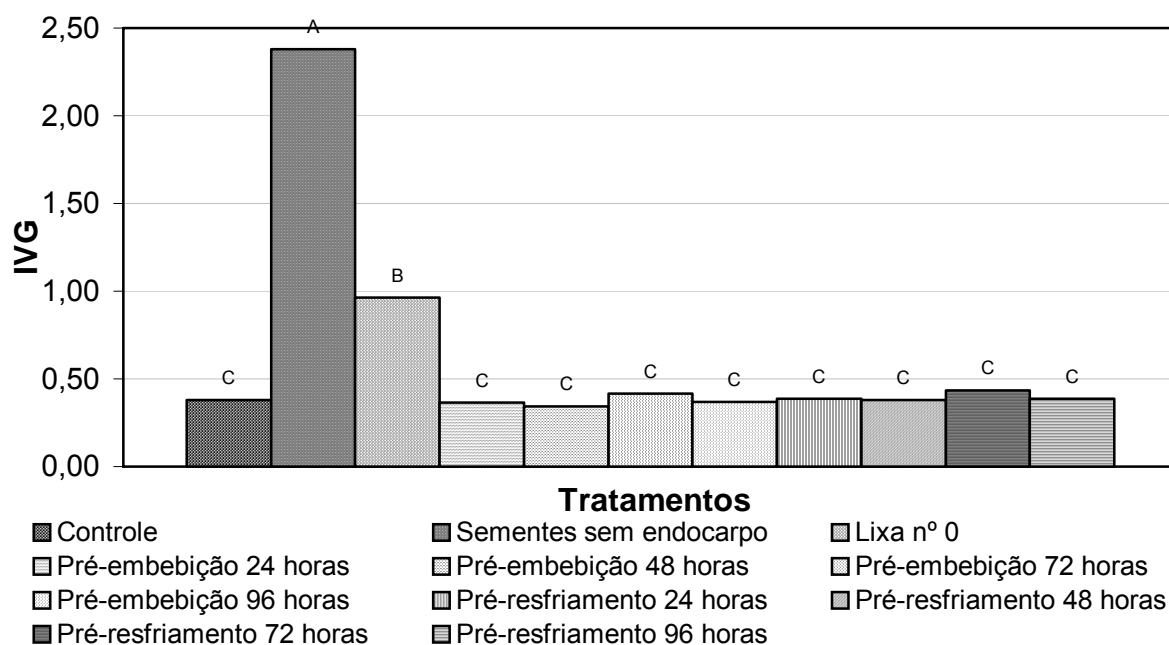


Figura 19. Índice de velocidade de germinação das sementes de *Z. joazeiro* submetidas a tratamentos físicos

CV (%) = 11,12

DMS (Tukey) = 0,17

* As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 6. Média do comprimento da parte aérea e do comprimento radicular das plântulas de *Z. joazeiro* submetidas a tratamentos físicos

Tratamentos	Comprimento da parte aérea*	Comprimento radicular*
Controle	5,54 A	19,42 A
Sementes sem endocarpo	5,41 A	19,21 A
Lixa nº 0	5,43 A	19,21 A
Pré-embebição 24 horas	5,43 A	18,75 A
Pré-embebição 48 horas	5,41 A	19,10 A
Pré-embebição 72 horas	5,48 A	19,19 A
Pré-embebição 96 horas	5,45 A	19,92 A
Pré-resfriamento 24 horas	5,50 A	18,93 A
Pré-resfriamento 48 horas	5,47 A	19,24 A
Pré-resfriamento 72 horas	5,49 A	19,20 A
Pré-resfriamento 96 horas	5,42 A	18,88 A
CV (%)	2,13	2,65
DMS (Tukey)	0,28	1,24

* As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

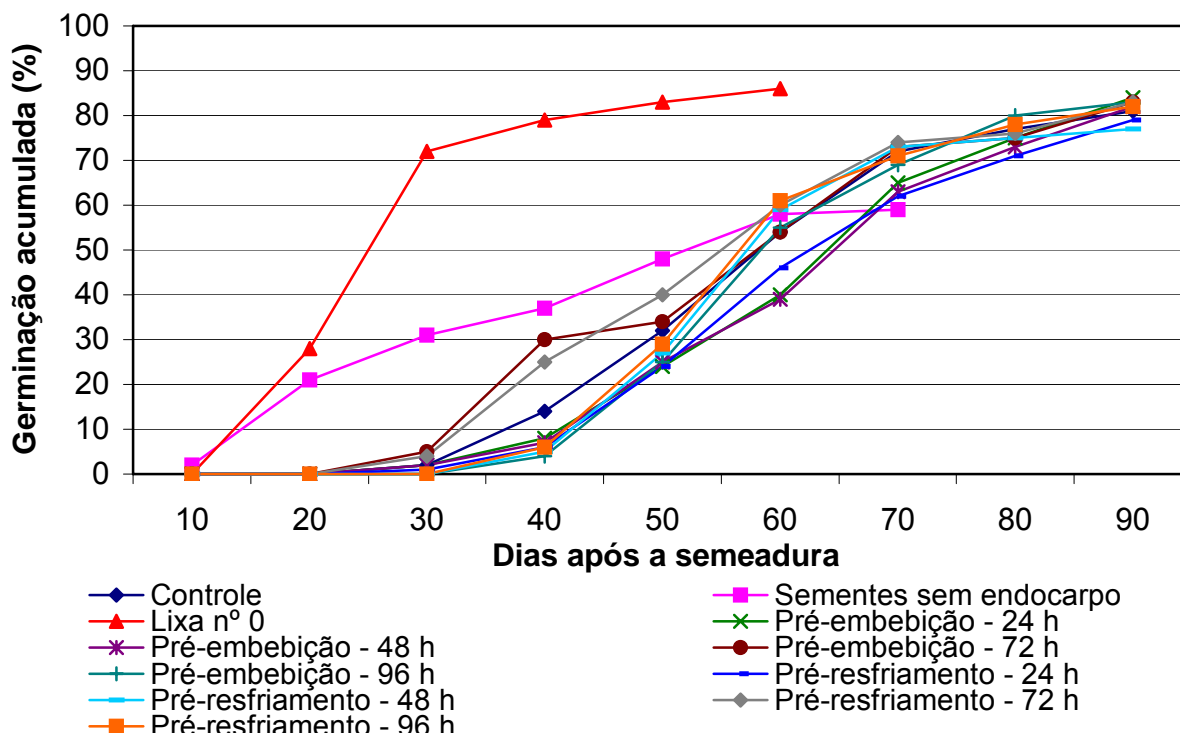


Fig. 20. Germinação acumulada das sementes de *Z. joazeiro* submetidas a tratamentos físicos

4.6. Armazenamento

Nas Tabelas 7 e 8, estão apresentados os resultados referentes às comparações entre cada tratamento nos diferentes períodos de armazenamento.

Considerando-se a porcentagem de germinação verificou-se, conforme mostra a Tabela 7, que o tempo de armazenamento não afetou a capacidade germinativa da espécie nos diferentes tratamentos, visto que não houve diferenças significativas entre eles.

Analisando-se o vigor da espécie, através do IVG, conforme mostra a tabela 8, verifica-se que este não foi afetado pelo tempo no armazenamento em condições naturais. Quando se considera o armazenamento com sílica-gel, observa-se que embora não tenha havido um comportamento linear em relação ao IVG, os valores aumentaram em relação ao primeiro mês, diferindo estatisticamente. Também não foram observadas variações significativas entre os diferentes períodos no armazenamento em geladeira.

As Tabelas 9 e 10, referem-se às comparações realizadas entre cada período de tempo nos diferentes tipos de armazenamento. Considerando o primeiro mês observou-se que o armazenamento em condições naturais proporcionou o aumento da porcentagem de germinação para 97%, diferindo do controle e dos demais tratamentos. No segundo mês de armazenamento observou-se que os armazenamentos em condições naturais e em geladeira foram semelhantes ao controle, havendo um aumento significativo da porcentagem de germinação em se tratando do armazenamento em sílica-gel para 94%. No terceiro mês não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos. Os armazenamentos em condições naturais e em sílica-gel aumentaram a porcentagem de germinação da espécie no quarto mês de armazenamento, embora estes valores não tenham diferido estatisticamente em relação ao controle. O armazenamento em geladeira por sua vez, proporcionou uma diminuição na porcentagem de germinação, sendo essa diferença significativa em relação ao armazenamento em condições naturais e em sílica-gel. Considerando o quinto mês de armazenamento, constatou-se que quando armazenadas em condições naturais as sementes tiveram a sua porcentagem de germinação aumentada, ao contrário do que ocorreu no armazenamento em geladeira, quando observou-se uma diminuição na ocorrência da germinação, embora não tenha havido diferenças significativas quando comparados ao controle. No sexto mês de armazenamento não foram detectadas diferenças significativas entre os diferentes tipos de armazenamento.

Analisando-se o IVG, conforme apresentado na Tabela 10, observou-se que no primeiro mês, com exceção do armazenamento em condições naturais que proporcionou um aumento significativo do índice para 0,78, os demais períodos apresentaram um IVG semelhante ao controle, o que é considerado muito baixo. No segundo mês, constatou-se maior eficiência ao se trabalhar em condições naturais e com sílica gel, que proporcionaram maior rapidez na germinação diferindo do controle e do armazenamento em geladeira. No terceiro mês, foi possível observar que em condições naturais as sementes permanecem vigorosas e aptas para originar plântulas normais, demonstrando superioridade quando comparadas com o controle e com as sementes guardadas em geladeira, seguindo-se pelo armazenamento em sílica-gel que também proporcionou aumento do IVG. No quarto, quinto e sexto meses, as sementes apresentaram

comportamentos semelhantes, apresentando um aumento do vigor em condições naturais e em sílica-gel quando comparados ao controle e ao armazenamento em geladeira, permitindo abreviar o tempo necessário para que houvesse a germinação e conseqüentemente o estabelecimento das plântulas.

Embora nem sempre tenha sido verificadas diferenças estatísticas quando se comparou os diferentes tipos de armazenamentos, observou-se que as sementes armazenadas em geladeira tiveram os seus valores referentes à porcentagem de germinação reduzidos em relação ao controle e aos demais tratamentos. Complementando essa análise, com a observação do IVG, concluiu-se que os armazenamentos em condições naturais e em sílica-gel são mais eficientes quando se pretende acelerar a germinação. O armazenamento em geladeira não proporcionou aumentos no IVG, apresentando valores tão baixos quanto o controle em todos os tipos de armazenamento analisados.

Segundo Labouriau (1983), fatores genéticos, condições de maturação e armazenamento da semente podem tornar sua impermeabilidade menos pronunciada. Possivelmente nas sementes de juazeiro a estocagem teria levado a um aumento da permeabilidade do tegumento, facilitando a embebição da semente e diminuindo o tempo necessário para completar o processo germinativo.

De acordo com Villiers (1973) *apud* Cuzzuol & Lucas (1999), um fator importante a ser considerado em estudos de germinação é o período no qual uma semente permanece potencialmente capaz de se desenvolver. Extenso período de estocagem pode produzir alterações bioquímicas, fraturas cromossômicas e declínio do vigor, comprometendo o estabelecimento da nova plântula no solo.

Labouriau (1983), afirma que baixos teores de umidade, temperatura e concentração de oxigênio são condições eficazes no prolongamento da longevidade de muitas sementes armazenadas.

Lorenzi (1992), afirma que a viabilidade das sementes de *Ziziphus joazeiro* em armazenamento é muito curta, não ultrapassando cinco meses. Neste trabalho, entretanto, foi possível observar que até o sexto mês de armazenamento as sementes apresentaram uma viabilidade alta e que esta não foi afetada pelo tempo de armazenamento, especialmente em se tratando de sementes armazenadas em condições naturais ou em presença de sílica-gel.

Façanha & Varela (1986/87) trabalhando com sementes de *Copaifera multijuga* acondicionadas em embalagem impermeável, em geladeira, concluíram que estas apresentaram queda no poder germinativo, após 30 dias de armazenamento. Lima & Garcia (1997), também estudaram o efeito das condições de armazenamento na qualidade fisiológica destas sementes e concluíram que as sementes armazenadas em câmara fria ainda mantêm níveis satisfatórios de viabilidade no sexto mês de armazenamento. Neste trabalho embora não tenha ocorrido uma queda drástica do poder germinativo das sementes acondicionadas em geladeira, constatou-se a ineficiência deste armazenamento quando comparado aos demais.

Garcia & Lima (2000), também trabalhando com *Copaifera multijuga*, verificaram a superioridade da embalagem permeável na manutenção da viabilidade das sementes. Segundo esses autores, esse tipo de embalagem, permite a livre troca de vapor d'água entre as sementes e o ambiente circundante. Os resultados obtidos neste trabalho concordam com essas afirmações. As sementes armazenadas em condições naturais, acondicionadas em sacos de papel e as sementes armazenadas em dessecadores com sílica gel tiveram a sua viabilidade aumentada e não afetada pelo tempo de armazenamento. A sílica gel auxilia na redução da umidade. Admite-se, portanto, que as sementes sofreram uma redução no teor de água, o que foi essencial na manutenção da viabilidade, visto que, teores elevados de água como afirma Popinigis (1985) é a maior causa de deterioração da semente armazenada. Como afirmam Garcia & Lima (2000), atrelado a esse fato, a atividade de microorganismos que encontram-se associados às sementes também é acelerada, de modo que o processo de deterioração destas pode ser ainda bem mais rápido.

Os valores encontrados nos coeficientes de variação apresentaram variações entre 6,70 e 12,42, conforme observado nas Tabelas 7, 8, 9 e 10, o que comprova que os experimentos foram realizados de forma eficiente.

Tabela 7. Porcentagem de germinação das sementes de *Z. joazeiro* submetidas a diferentes tipos de armazenamento.

Armazenamento	% Germinação		
	Condições naturais	Sílica - gel	Geladeira
01 mês	97,00 A	83,00 A	79,00 A
02 meses	81,00 A	94,00 A	80,00 A
03 meses	87,00 A	83,00 A	77,00 A
04 meses	92,00 A	92,00 A	77,00 A
05 meses	87,00 A	83,00 A	71,00 A
06 meses	85,00 A	85,00 A	72,00 A
CV (%)	11,56	7,01	6,88
DMS (Tukey)	18,88	11,06	9,71

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 8. Índice de velocidade de germinação das sementes de *Z. joazeiro* submetidas a diferentes tipos de armazenamento.

Armazenamento	IVG		
	Condições naturais	Sílica - gel	Geladeira
01 mês	0,78 A	0,37 D	0,40 A
02 meses	0,61 A	0,64 B	0,42 A
03 meses	0,67 A	0,51 C	0,36 A
04 meses	0,73 A	0,82 A	0,37 A
05 meses	0,63 A	0,61 B	0,36 A
06 meses	0,71 A	0,63 B	0,37 A
CV (%)	11,5	7,36	9,22
DMS (Tukey)	0,17	0,09	0,08

* As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Tabela 9. Porcentagem de germinação das sementes de *Z. joazeiro* submetidas a diferentes tipos de armazenamento em diferentes períodos.

Armazenamento	% Germinação					
	01 mês	02 meses	03 meses	04 meses	05 meses	06 meses
Controle	81 B	83 B	81 A	83 AB	83 AB	81 A
Condições naturais	97 A	81 B	87 A	92 A	87 A	85 A
Sílica-gel	83 B	94 A	83 A	92 A	83 AB	85 A
Geladeira	79 B	80 B	77 A	77 B	71 B	72 A
CV (%)	7,36	6,70	11,42	8,95	7,79	8,41
DMS (Tukey)	10,66	9,46	15,81	12,97	10,53	11,41

* As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Tabela 10. Índice de velocidade de germinação das sementes de *Z. joazeiro* submetidas a diferentes tipos de armazenamento em diferentes períodos.

Armazenamento	IVG					
	01 mês	02 meses	03 meses	04 meses	05 meses	06 meses
Controle	0,38 B	0,37 B	0,38 C	0,38 B	0,38 B	0,37 B
Condições naturais	0,78 A	0,61 A	0,67 A	0,73 A	0,63 A	0,71 A
Sílica-gel	0,37 B	0,61 A	0,51 B	0,82 A	0,61 A	0,63 A
Geladeira	0,40 B	0,42 B	0,36 C	0,37 B	0,36 B	0,37 B
CV (%)	7,50	10,00	12,42	8,58	9,56	11,02
DMS (Tukey)	0,07	0,11	0,12	0,10	0,09	0,12

* As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

4.7. Influência dos substratos na germinação

Nas Figuras 21 e 22 estão apresentados os resultados referentes à influência dos substratos na germinação e no IVG das sementes de *Ziziphus joazeiro*. Analisando-se os resultados obtidos, verificou-se que a utilização dos substratos misturados à terra vegetal exerceu influência positiva nos parâmetros avaliados. Para os substratos terra vegetal + areia e terra vegetal + serragem,

observou-se que embora a porcentagem de germinação não tenha diferido em relação ao controle, estes tratamentos promoveram maior rapidez na germinação, como pode ser verificado pelo IVG. Pelos resultados adquiridos e demonstrados nas Figuras 21 e 22, verificou-se que o substrato terra vegetal + vermiculita, destacou-se dos demais, proporcionando um aumento significativo tanto na porcentagem de germinação quanto no IVG, em relação ao controle e aos demais tratamentos.

Considerando o comprimento da parte aérea, observou-se através da Tabela 11, que com exceção da serragem, os demais tratamentos proporcionaram um maior desenvolvimento das plântulas em relação ao controle, sendo os maiores valores encontrados com a utilização da vermiculita. Os substratos utilizados também proporcionaram maior desenvolvimento do comprimento radicular, sendo este crescimento mais notável também na vermiculita.

Os resultados do peso fresco e do peso seco das plântulas submetidas à avaliação dos substratos, verificados na Tabela 12, demonstraram que entre os substratos, a vermiculita apresentou-se com médias significativamente maiores que os demais, embora a utilização de areia também tenha proporcionado aumentos quando comparados ao controle.

De modo geral, a vermiculita mostrou-se mais eficiente em todos os parâmetros avaliados quando comparados com os outros tratamentos. Como mostra a Figura 23, a utilização deste substrato permitiu uniformizar, abreviar e aumentar a germinação do *Ziziphus joazeiro*. Com este substrato a germinação ocorreu entre 18 e 58 D.A.S., enquanto no controle o processo que iniciou-se aos 28 D.A.S concluiu-se por volta dos 88 D.A.S. A utilização da areia e da serragem também proporcionou redução do tempo necessário para completar o processo germinativo para 65 e 76 D.A.S., respectivamente.

De acordo com Barbosa *et al.* (1985), o substrato tem grande influência no processo germinativo, pois fatores como sua estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, entre outros, podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes. Villagomez *et al.* (1979) *apud* Scalon (1992), afirma que o substrato deve manter uma proporção adequada entre disponibilidade de água e aeração e que este não deve ser umedecido em excesso para evitar que uma película de

água envolva a semente, restringindo a penetração de oxigênio. Os resultados obtidos neste trabalho comprovam as afirmações de que os substratos exercem influência na germinação das sementes e no desenvolvimento das plântulas.

De acordo com Souza *et al.* (1995) o substrato solo + areia apresenta tendência à compactação, comprometendo assim o suprimento hídrico, o arejamento, e, conseqüentemente, o crescimento vegetativo. Neste trabalho, entretanto, não foi observado resultado negativo quanto à utilização desse substrato.

Os substratos terra vegetal + vermiculita e terra vegetal + serragem provavelmente mantiveram teores mais elevados de umidade do que o substrato solo + areia, embora isso não tenha afetado o desenvolvimento das plântulas.

Os resultados obtidos nesse trabalho assemelham-se aos encontrados por Cavallari (1989) *apud* Scalon (1992) que, trabalhando com espécies florestais encontrou para a *Copaifera langsdorffii* (copaíba), 93% de germinação em vermiculita. Resultados semelhantes foram obtidos também por Aguiar (1990), que ao avaliar o comportamento germinativo de sementes de palmitreiro (*Euterpe edulis*) em diferentes substratos, observou que, em condições de casa de vegetação, o substrato vermiculita apresentou superioridade em relação ao substrato terra vegetal. Souza *et al.* (1995) e Figliolia (1977) verificaram na germinação de sementes de jenipapo (*Genipa americana*), em vermiculita, que substratos constituídos por partículas maiores apresentam maior espaço vazio, menor densidade aparente (ou menor grau de compactação), maior arejamento e, portanto, maiores facilidades para a emergência das plântulas. De acordo com Figliolia *et al.* (1993), embora não esteja descrita ou prescrita nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), a vermiculita vem sendo recomendada como um excelente substrato para sementes de grandes dimensões e de formato arredondado, permitindo o desenvolvimento mais adequado de plântulas durante o teste de germinação, em função do maior contato entre as sementes e o substrato.

Analisando-se os valores dos coeficientes de variação, mostrados nas Figuras 21 e 22 e nas Tabelas 11 e 12, verificou-se que para a porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea, comprimento radicular, peso fresco da parte aérea e do comprimento radicular os valores encontrados foram baixos, enquanto para o IVG e para o peso seco da parte aérea, os coeficientes de

variação apresentaram valores médios, indicando a eficiência na condução dos experimentos. Para o peso seco do comprimento radicular o coeficiente de variação foi considerado muito alto, indicando que fatores externos podem ter influenciado no resultado final obtido.

Tabela 11. Comprimento da parte aérea e comprimento radicular das sementes de *Z. joazeiro*, submetidas à análise de substratos.

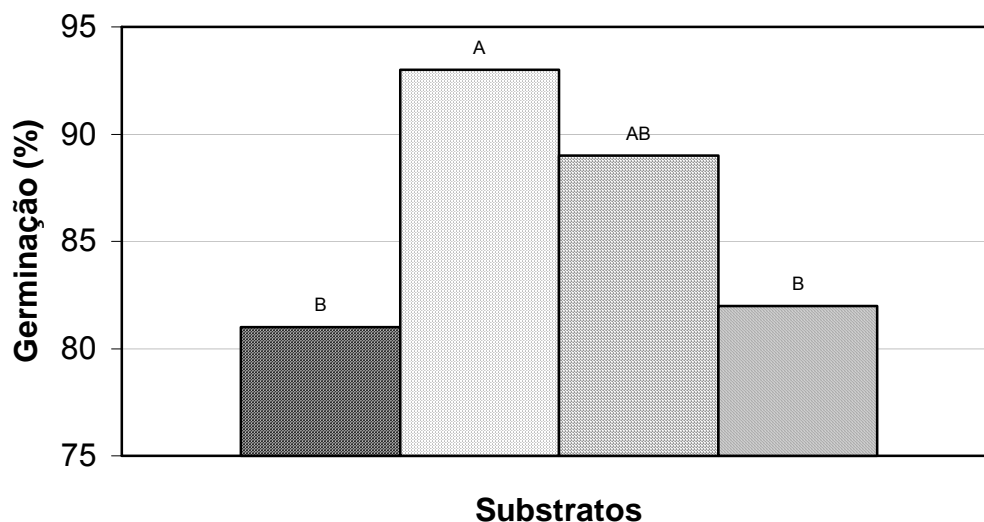
Substratos	Comprimento da parte aérea*	Comprimento radicular*
Controle	5,5 C	19,4 C
Terra vegetal + vermiculita	9,6 A	25,4 A
Terra vegetal + areia	6,9 B	21,1 BC
Terra vegetal + serragem	5,1 C	21,9 B
CV (%)	5,52	4,01
DMS (Tukey)	0,79	1,85

* As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Tabela 12. Biomassa fresca e seca do comprimento da parte aérea e do comprimento radicular das sementes de *Z. joazeiro*, submetidas à análise de substratos.

Substratos	Parte aérea		Comp. radicular	
	Peso fresco	Peso seco	Peso fresco	Peso seco
Controle	0,24 C	0,06 C	0,18 C	0,03 B
Terra vegetal + vermiculita	0,61 A	0,17 A	0,26 A	0,08 A
Terra vegetal + areia	0,40 B	0,11 B	0,23 AB	0,06 AB
Terra vegetal + serragem	0,25 C	0,07 BC	0,20 BC	0,04 B
CV (%)	8,72	19,5	9,31	33,9
DMS (Tukey)	0,07	0,04	0,04	0,04

* As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

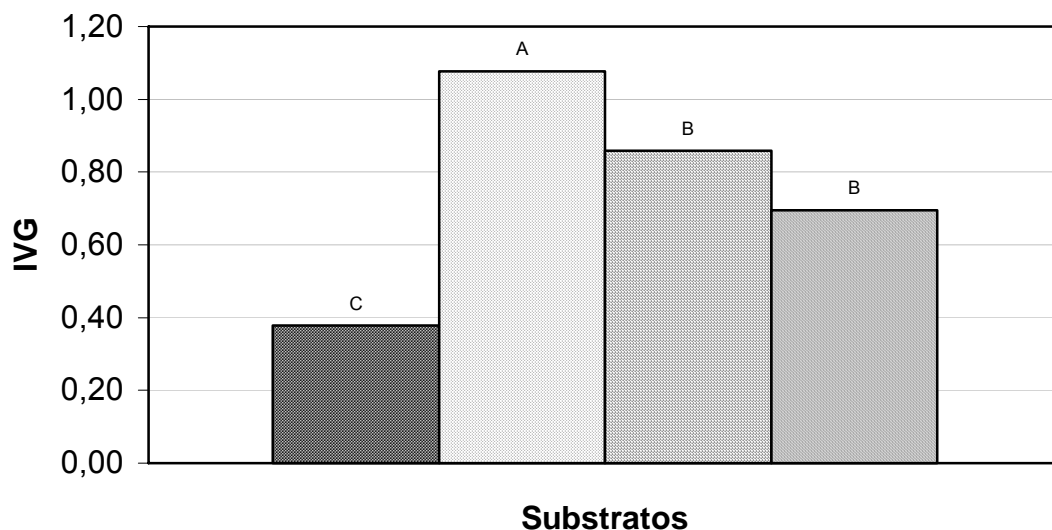


■ Controle □ Terra vegetal + vermiculita ▒ Terra vegetal + areia ▓ Terra vegetal + serragem

Fig. 21. Porcentagem de germinação das sementes de *Z. joazeiro* submetidas à análise de substratos

CV (%) = 6,19 DMS (Tukey) = 8,96

* As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.



■ Controle □ Terra vegetal + vermiculita ▒ Terra vegetal + areia ▓ Terra vegetal + serragem

Fig. 22. Índice de velocidade de germinação das sementes de *Z. joazeiro* submetidas à análise de substratos

CV (%) = 13,00 DMS (Tukey) = 0,21

* As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

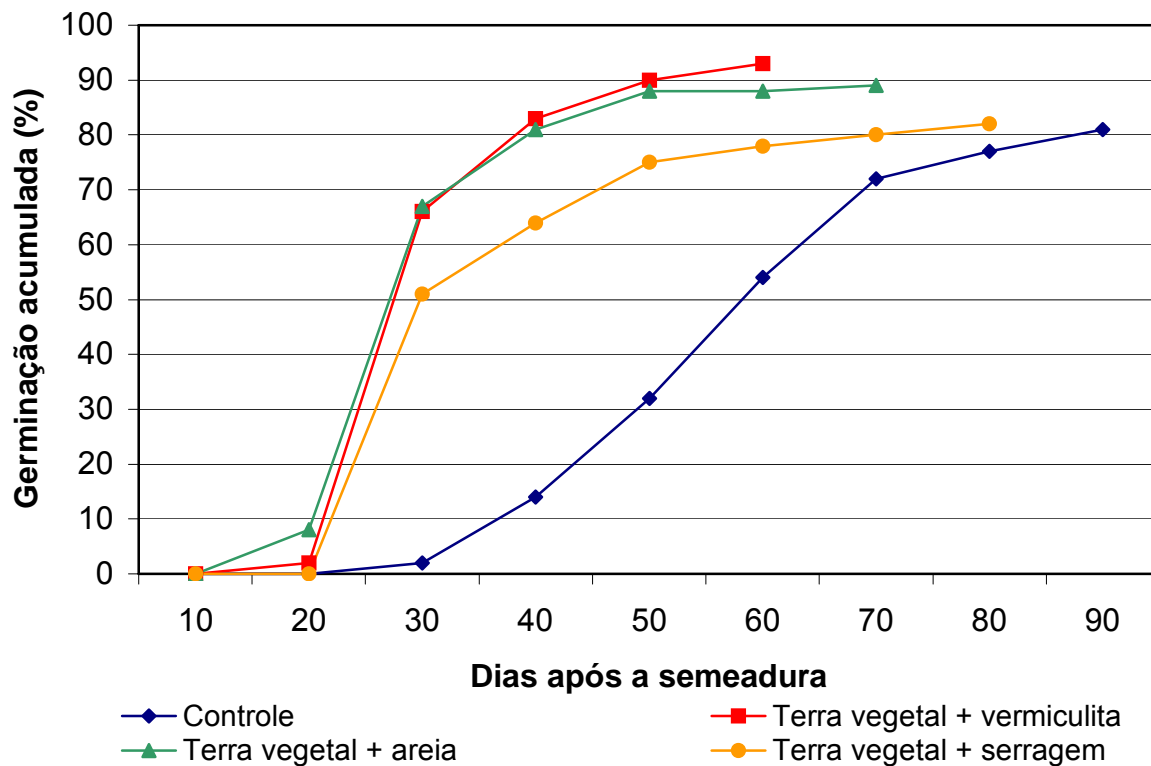


Fig. 23. Germinação acumulada das sementes de *Z. joazeiro* submetidas à análise de substratos.

5. CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que foi realizado este trabalho os resultados obtidos evidenciaram que:

O fruto do *Ziziphus joazeiro* é um nukulânio, que apresenta um endocarpo pétreo 2-locular, contendo uma semente por lóculo.

As análises físico-químicas revelaram que os frutos de *Ziziphus joazeiro* quando maduros apresentam um elevado teor de sólidos solúveis e uma baixa acidez, o que indica a sua boa palatabilidade.

O *Ziziphus joazeiro* apresenta germinação epígea fanerocotiledonar.

Embora a espécie em estudo apresente uma porcentagem de germinação alta, o seu processo germinativo é lento e desuniforme.

A barreira mecânica imposta pelo endocarpo duro e resistente que envolve as sementes foi indicada como a causa do atraso e da desuniformização do processo germinativo na espécie *Ziziphus joazeiro*.

As escarificações químicas com ácido sulfúrico por 20 ou 30 minutos constituíram tratamentos eficientes para acelerar e uniformizar a germinação, sendo indicados como os melhores tratamentos.

A aplicação do ácido giberélico é recomendável quando se pretende aumentar o vigor das plântulas, por proporcionar um maior desenvolvimento da parte aérea e do comprimento radicular.

A escarificação mecânica com lixa proporcionou aumentos do Índice de Velocidade de Germinação, reduzindo o tempo necessário para a conclusão do processo germinativo, mas não é indicado quando se pretende utilizar um lote grande de sementes, já que é um método demorado e muito trabalhoso.

Os armazenamentos em condições naturais e em sílica-gel foram eficientes para acelerar o processo germinativo, não afetando a viabilidade das sementes.

O substrato terra vegetal + vermiculita é o mais indicado quando se pretende adquirir mudas mais vigorosas, pois influencia positivamente no crescimento das plântulas.

6. RESUMO

O *Ziziphus joazeiro* Mart., é uma espécie endêmica da caatinga, pertencente à família Rhamnaceae. Entre as espécies brasileiras do gênero, é a mais conhecida pelo seu potencial econômico e medicinal, sobretudo nas áreas Semi-áridas do Nordeste brasileiro, onde tem ampla distribuição, ocorrendo em todos os Estados dessa região. Embora produza anualmente grande quantidade de sementes viáveis, pouco se conhece a respeito do processo germinativo e do comportamento de suas sementes durante o armazenamento. Os objetivos deste trabalho consistiram em determinar as características morfológicas dos frutos e sementes, e as características químicas dos frutos; definir uma metodologia simples e eficiente para acelerar e uniformizar a germinação; testar diferentes meios de armazenamento, visando estabelecer critérios para a conservação do poder germinativo das sementes por um maior período de tempo e identificar o substrato que melhor se adequa ao desenvolvimento das plântulas. Para a caracterização morfológica verificou-se comprimento, largura, peso, e morfologia externa e interna dos frutos, caroços e sementes. Analisou-se ainda o tipo de germinação e a morfologia externa das plântulas. A viabilidade inicial das sementes foi calculada através do teste de tetrazólio. Para o teste de germinação e armazenamento os experimentos foram conduzidos em viveiros, tendo terra vegetal como substrato e expostas a uma luminosidade de 80%; avaliou-se a porcentagem de germinação e o vigor das plântulas, através do Índice de Velocidade de Germinação, comprimento da parte aérea e comprimento radicular. Para a análise da capacidade germinativa das sementes submetidas a diferentes substratos, determinou-se ainda a biomassa fresca e seca das plântulas. A germinação do *Z. joazeiro* é epígea, o fruto é um nukulânio, possui um endocarpo bilocular, contendo uma semente por lóculo. A germinação ocorre de maneira lenta e desuniforme, devido à presença do endocarpo duro e resistente que envolve as sementes, constituindo uma barreira para o desenvolvimento das plântulas. A escarificação química com ácido sulfúrico por 20 e 30 minutos mostrou-se eficiente para abreviar e uniformizar a germinação, devido ao desgaste que ocasionou no endocarpo, tornando-o mais permeável à entrada de água, e facilitando a protusão da radícula. A escarificação mecânica com lixa

também mostrou-se eficiente, no sentido de reduzir o tempo necessário para concluir o processo germinativo, resultado que advém da superação da dureza do endocarpo proporcionada pela escarificação. Embora a aplicação de ácido giberélico não tenha contribuído para o aumento da porcentagem de germinação e do Índice de Velocidade de Germinação, a utilização deste proporcionou o aumento do vigor das plântulas, já que pôde-se observar o aumento da parte aérea e do comprimento radicular. Os trabalhos de armazenamento demonstraram que a capacidade germinativa da espécie não foi afetada pelo tempo. Considerando os diferentes tipos de armazenamento, verificou-se que os armazenamentos em condições naturais e em sílica-gel foram mais eficientes para acelerar a germinação. A análise de substratos demonstrou que a mistura terra vegetal + vermiculita mostrou-se mais eficiente em todos os parâmetros avaliados quando comparados com os outros tratamentos.

7. ABSTRACT

(Morphological characterization of the seeds and fruit and germination of the *Ziziphus joazeiro* Mart specie - Rhamnaceae).

The *Ziziphus joazeiro* Mart. is an endemic species from the caatinga which belongs to the Rhamnaceae family. Among the Brazilian species of the blind, it is the most known for its economical and medicinal potential, especially in the semi-arid regions of the Brazilian Northeast, where there is enormous distribution in all the states of the this region. Although it produces big quantities of the feasible seeds every year, it is known a little by its germinative process and its seeds behaviour during the storage. The aims of this work consists of determining the morphological characteristics of the fruit and seeds and chemical characteristics of the fruit; defining a simple and efficient methodology to accelerate and uniform the germination; testing different ways of storage, aiming to establish criterions to keep the germinative power of the seeds for a long time and identify the substrate which fits better to the development of the seedling. To the morphological characterization were determinated the length, width, weight and the external and internal morphology of the fruit, pits and seeds. It was still analized the kind of the germination and the external morphology of the seedling. The initial viability of the seeds was calculated through the tetrazolium test. For the germination and the storage test, the experiments were conducted in nursery, with vegetal soil as the substrate and displayed to the luminosity of 80%; it is observed the percentage of the germination and the seedling vigor, through the rates of the Germination Speed, aerial and root part. For the analysis of the germinative capacity of the seeds submitted to different substrates, it still determined the fresh and dry biomass of the seedling. The *Z. joazeiro* germination is epygeal. The germination happens of a slow and desuniforme way, due to the presence of the hard and resistant endocarp that involves the seeds, making a barrier to the development of the seedling. The chemical scarification with sulfuric acid for 20 and 30 minutes showed itself efficient to shorten and uniform the germination, due to the wear that happened in the endocarp, becoming it more permeable by water and becoming easier the development of the radicle. The mechanic scarification with sandpaper

showed efficient as well, speaking about reducing the necessary time to finish the germinative process, this result comes from the overcoming of the endocarp hardness created by the scarification. Although the application of the Gibberellic acid hadn't helped to the increasing of the germination percentage and Speed Germination index, the usage of that purposed the increasing of the seedling vigor since we could see the increasing of the aerial part and the length of roots. The work of the storage showed that the germination capacity of the species wasn't affected by the time. Considering the different blinds of the storage, it noted that the storage in natural conditions and in silica-gel were more efficient to accelerate the germination. The analysis of the substrates showed that the mixture – vegetal soil + vermiculite showed itself more efficient in all the ways tested when compared with the other treatments.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B. 1984. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes florestais. Anais do Simpósio Internacional de Métodos de Produção e Controle de Qualidade de Sementes e Mudanças Florestais: 277-90.

AGUIAR, F.F.A. 1990. Efeito de diferentes substratos e condições ambientais na germinação de sementes de *Euterpe edulis* Mart. e *Geonoma schottiana* Mart. Acta Botanica Brasilica, 4: 1-7.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1975. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12 ed. Washington: A.O.A.C., 957p.

ÁQUILA, M.E.A., FETT NETO, A.G. 1988. Influência de processos de escarificação na germinação e crescimento inicial de *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. Revista Brasileira de sementes, 10 (1): 73-85.

ARTECA, R.D. 1996. Plant growth substances: principles and applications. New York: Chapman & Hall, 332p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (AOSA). 1983. Seed vigor testing handbook. 93p.

BARBOSA, J.M., BARBOSA, L.M., PINTO, M.M. 1985. Influência do substrato, da temperatura e do armazenamento sobre a germinação de sementes de quatro espécies nativas. Ecosistema, 10: 46-54.

BARBOSA, E., SILVA, M.M. da, ROCHA, F.R. da, QUEIROZ, L.P. de, CREPALDI, I.C. 1996. Germinação de sementes de *Cratylia mollis* Mart. Ex Benth. e *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. (Leguminosae) submetidas a tratamento para quebra da impermeabilidade do tegumento. Sitientibus, 15: 183-192.

BARROSO, G.M. 1984. Sistemática das angiospermas do Brasil. Viçosa: UFV, Impr. Univ. 377p.

BARROSO, G.M., MORIM, M.P., PEIXOTO, A.L., ICHASO, C.L.F. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV. 443 p.

BASKIN, C.C., BASKIN, J.M. 1998. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. California: Academic Press. 666p.

BENINCASA, M.M.P. 1988. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: Funep. 42p.

BEWLEY, J.D., BLACK, M. 1994. Seeds: physiology of development and germination. 2.ed. New York: Plenum Press. 445p.

BIANCHETTI, A., RAMOS, A. 1982. Métodos para superar a dormência de sementes de acácia negra (*Acacia mearnsi* de Wild). Anais do Congresso Florestal Brasileiro, 4: 185-188.

BOTEZELLI, L. 1998. Influência de ambientes e embalagens de armazenamento sobre a viabilidade e o vigor de sementes de baru (*Dipterys alata* Vorge). Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Lavras. 70p.

BOTSARIS, A.S. 1995. Fitoterapia chinesa e plantas brasileiras. São Paulo: Ícone. 550p.

BRAGA, R. 1960. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 4 ed. Natal-RN: Editora Universitária UFRN.

BRASIL. 1992. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 365p.

CAMARGO, J.P. 1997. Estudos sobre a propagação da castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.). Tese de doutorado - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 126p.

CARNEIRO, J.G.A., AGUIAR, I.B. 1993. Armazenamento de sementes In: AGUIAR, I.B., PIÑA-RODRIGUES, F.M.C., FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES. p.333-50.

CARVALHO, G.R., PASQUAL, M., GUIMARÃES, R.J., MENDES, A.N.G., BEARZOTTI, E., FALCO, L. 1999. Efeito do tratamento de sementes na emergência e desenvolvimento de mudas de cafeeiro *Coffea arabica* L. Ciênc. e agrotec, 23 (4): 799-807.

CARVALHO, M.C.R.D. de, OLIVEIRA FILHO, N.C.F. de. 1980. Estudos de períodos germinativos. VI Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil. Ciência e cultura, 32: 32-36.

CARVALHO, V.D., NOGUEIRA, D.J.P. 1979. Qualidade, maturação e colheita dos citros. Informe Agropecuário, 5 (52): 62-67.

CARVALHO, N.M. de, SOUZA FILHO, J.F. de, GRAZIANO, T.T., AGUIAR, E.B. de. 1980. Maturação fisiológica de sementes de amendoim do campo. Revista Brasileira de Sementes, 2:23-28.

CARVALHO, J.E.U., NASCIMENTO, W.M.O. & MÜLLER, C.H. 1998. Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia. Boletim de Pesquisa 203. EMBRAPA-CPATU, Belém.

CARVALHO, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA – CNPF. 640p.

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. 2000. Sementes: Ciência, Tecnologia e produção. 4 ed. Jaboticabal: Funep. 588 p.

CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES. 1994. Informações básicas dos municípios baianos: região nordeste. Salvador: Governo do Estado da Bahia. 327p.

CHITARRA, M.I.F. 1994. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. Informe Agropecuário, 17 (179): 8-18.

COLL, J.B., RODRIGO, G.N., GARCÍA, B.S., TAMÉS, R.S. 1995. Fisiología Vegetal. 7 ed. Ediciones Pirámide S.A. Madrid.

CORRÊA, M.P. 1984. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Vol. 4. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. p. 558-559.

COSTA-NETO, E.M., OLIVEIRA, M.V.M. 2000. The use of medicinal plants in the county of Tanquinho, State of Bahia, Northeastern Brazil. Rev. Bras. Pl. Med., 2(2): 1-8.

COSTA, N.P. da, MARCOS FILHO, J. 1994. O emprego do teste de tetrazólio na avaliação da qualidade de sementes de soja. Informativo ABRATES, 4 (2): 53-63.

CREPALDI, I.C.; PELACANI, C.R. 1996. Capacidade germinativa de *Centrolobium sclerophyllum* H.C. de Lima (Leguminosae: Papilionoideae). Sitientibus, 15: 183-200.

CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. New York.

CUZZUOL, G.R.F., LUCAS, N.M.C. 1999. Germinação de sementes de *Matelea maritima* (Jack.) Woods (Asclepiadaceae). Rev. Bras. Bot., 22 (1).

DAHLGREN, R.M.T., CLIFFORD, H.T., YEO, P.F. 1980. A revised system of classification of the angiosperms. Bot. J. Linn. Soc., 80: 91-124.

DEGAN, P. 1993. Efeito da secagem e do armazenamento na germinação de sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* Standl.). – Monografia - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal. 88p.

FAÇANHA, J.G.V., VARELA, V.P. 1986/1987. Resultados preliminares de estudos sobre a conservação e composição bioquímica de sementes de copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne) – Leguminosae. *Acta Amazonica*, 16/17: 377-382.

FENNER, M. 1993. *Seed ecology*. Chapman & Hall, London.

FIGLIOLIA, M.B. 1977. Germinação de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L. – RUBIACEAE), em diferentes regimes de temperatura, umidade e luz. *Informativo Abrates*, 7 (1/2): 209.

FIGLIOLIA, M.B. 1988. *Conservação de sementes de essências florestais*. São Paulo: Instituto Florestal. p. 1-18.

FIGLIOLIA, M.B., OLIVEIRA, E. de C., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. 1993. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B., PIÑA-RODRIGUES, F.M.C., FIGLIOLIA, M.B. (Coord). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES. p.137-74.

FIGUEIREDO, J.F.C., POPINIGIS, F. 1979. Superação de dormência em sementes de malva. *Revista Brasileira de Sementes*, 1(3): 1-13.

FREITAS, R.R., CARVALHO, D.A., ALVARENGA, A. A. 1990. Quebra de dormência e germinação de sementes de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch). *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 2(2): 31-35.

GARCIA, L.C., LIMA, D. de. 2000. Comportamento de sementes de *Copaifera multijuga* durante o armazenamento. *Acta Amazonica*, 30(3): 369-375.

HUTCHINSON, J. 1969. *The genera of flowering plants (Angiospermae)*. Clarendon Press. Oxford.

HARRIS, J.G., HARRIS, M.W. 1997. Plant identification terminology – An illustrated glossary. 5 ed. Spring Lake Publ. 198 p.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA).1981. Handbook of vigour test methods. Zurich, Switzerland. 72p.

JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOGG, A.E., STEVENS, P.F. 1999. Plant Systematics, a phylogenetics approach. Sinauer Associates, Inc. Publ. Massachusetts E.U.A.. 464p.

KATO, E.T.M., ALVARENGA, M.A. 1997. Estudo químico das cascas do caule de *Ziziphus joazeiro* Martius. Revista Fac. Farm. Bioquim, 33(1): 31-47.

KATO, E.T.M. 1997. Revisão do gênero *Ziziphus* Miller – Rhamnaceae. LECTA, Revista de Farmácia e Biologia, 15 (1/2): 247-287.

KATO, E.T.M., OHARA, M.T., NISHITANI, M. 1998. Estudo da atividade antimicrobiana de *Ziziphus joazeiro* Martius. LECTA, Revista de Farmácia e Biologia, 16(2): 75-84.

KUNIYOSHI, Y.S. 1983. Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucaria. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 233p.

LABOURIAU, L.G. 1983. A germinação de sementes. Washington: Organização dos Estados Americanos. 174p.

LARA, A.B.W., NAZÁRIO, G., ALMEIDA, M.E.W., PREGNOLATO, W. 1976. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz – Métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 2 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v.1. 430p.

LIMA, D. de A. 1989. Plantas das caatingas. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. p.150-1.

- LIMA, D., GARCIA, L.C. 1997. Influência do armazenamento na qualidade de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King.) – Meliaceae. Congresso Brasileiro de sementes, X, Curitiba, PR. Informativo Abrates 7: (1/2): 200.
- LIMA, J.L.S. 1996. Plantas forrageiras das caatingas. Usos e potencialidades. EMBRAPA – CPATSA/PNE/RBG – Kew.
- LIMA, R.B. 1986. Rhamnaceae de Pernambuco II. Anais do XXXVII Congresso Nacional de Botânica.: 356-387.
- LIMA, R.B. 2000. A família Rhamnaceae no Brasil: diversidade e taxonomia. Tese de Doutorado - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 292 p.
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum. p.299.
- MAEDA, J.A., LAGO, A.A. 1986. Germinação de sementes de mucuna-preta após tratamentos para superação de impermeabilidade do tegumento. Revista Brasileira de Sementes, 1(8): 79-86.
- MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation of seedling emergence and vigor. Crop Science, 2(1): 176-7.
- MALAVASI, M. de M. 1988. Germinação de Sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.M.C. (Coord). Manual de análise de sementes florestais. Campinas: Fundação Cargill. p.25-40.
- MARCOS FILHO, J. 1986. Germinação de sementes. In: MARCOS FILHO, J. Atualização em produção de sementes. Campinas: Fundação Cargill. p. 11-39.
- MARCOS FILHO, J., KOMATSU, Y.H., BARZAGHI, L. 1987. Métodos para superar dormência de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.). Revista Brasileira de Sementes, 2: 65-75.

MATOS, F.J.A. 1999. Plantas da medicina popular do nordeste: propriedades atribuídas e comprovadas. Fortaleza: UFC edições. p. 24-25.

MATOS, F.J.de A. 2000. Plantas medicinais. Guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil. 2.ed. Ceará: UFC.

MEDEIROS, R.B. de, NABINGER, C. 1996. Superação da dormência em sementes de leguminosas forrageiras. Revista Brasileira de Sementes, 18 (2): 193-199.

MENDES, B.V. 1996. Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.): símbolo da resistência das plantas das caatingas. Fundação Vingt-un Rosado. Coleção Mossoroense, Série B, nº 1331. 25 p.

NAKAGAWA, J. 1994. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M., (Coord.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP. p. 49-86.

NASCIMENTO, W.M.O. do, CARVALHO, J.E.U. de, CARVALHO, N.M. de. 2000. Germinação de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.), submetidas a diferentes temperaturas e substratos. Rev. Bras. Frut., 22(3): 471-473.

NASSIF, S.M.L., PEREZ, S.C.J.G. de A. 1977. Germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.): Influência dos tratamentos para superar a dormência e profundidade de semeadura. Revista Brasileira de Sementes, 19 (2): 172-179.

OLIVEIRA, E. de C. 1988. Morfologia de plântulas. In: PIÑA-RODRIGUES, F.M.C. (Coord). Manual de análise de sementes florestais. Campinas: Fundação Cargill. p.15-24.

- PASSOS, M.A.A.; LIMA, T.V.; ALBUQUERQUE, J.L. 1988. Quebra de dormência em sementes de leucena. *Revista Brasileira de Sementes*, 2.
- PEARSON, D. 1973. *Laboratory techniques in food analysis*. London: London Butterwoths. p.58-60.
- PIMENTEL, F.G. 1985. *Curso de estatística experimental*, 11 ed. São Paulo: Nobel. 466p.
- PIÑA-RODRIGUES, F.M.C., ARAKI, S.M.N. 1988. Formação da semente In: PIÑA-RODRIGUES, F.M.C. (Coord.). *Manual de análise de sementes florestais*. Campinas: Fundação Cargill. p. 1-14.
- POPINIGIS, F. 1985. *Fisiologia da semente*. 2.ed. Brasília, ABRATES, 289p.
- REIS, J.M.R., LIMA, L.C., VILAS BOAS, E.V. de B., CHITARRA, A.B. 2000. Relação entre o grau de coloração da casca e algumas características de qualidade de tangerina 'Ponkan'. *Ciên. Agrotec.*, 24: 182-186.
- RODERJAN, C.V. 1983. *Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta de Araucária*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná. 148p.
- ROLSTON, M.P. 1978. Water impermeable seed dormancy. *Botanical Review*, 44: 365-396.
- SALES, H.G. 1987. Expressão morfológica de sementes e plântulas I. *Cephalocereus fluminensis* (Miq.) Britton e Rose (Cactaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, 9(1): 73-81.
- SALISBURY, F.B., ROSS, C.W. 1992. *Plant physiology*. 4 ed. California: Wadsworth. 682p.

- SANFORD, P. A. 1961. Forrageiras arbóreas do Ceará. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. p. 14-16.
- SANTA ROSA, J. & IACHAN, A. 1951. A raspa do juazeiro como detergente. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia. Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio. 38p.
- SCALON, S. de P. Q. 1992. Estudo da germinação de sementes e produção de mudas de pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth.) - Dissertação de Mestrado - Lavras, Minas Gerais. 63p.
- SOUZA, A.F., SOUZA, A.D.O., ANDRADE, A.C.S., LOUREIRO, M.B., PEREIRA, T.S. 1995. Germinação e desenvolvimento pós-seminal de *Genipa americana*. Informativo Abrates, 5(2): 195.
- SOUZA, M.M. de, LOPES, L.C., FONTES, L.E.F. 1995. Avaliação de substratos para o cultivo de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., Compositae) 'White Polaris' em vasos. Rev. Bras. Hort. Orn., 1(2): 71-77.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. 1998. Plant physiology. California: The Benjamin Cummings Publishing Company. Inc. California. 565 p.
- TRESSLER, D.L., JOSLYN, M.A. 1961. Fruits and vegetables juice – processing technology. Westport: The AVI Pub. Co. 1028p.
- TRIGUEIRO, J.A., BARBOSA FILHO, J.M.; CHERIYAN,U.O. 1980. Constituintes químicos do *Ziziphus joazeiro*. VI Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil. Ciência e cultura, 32: 44-45.
- VARELA, V.P.; AQUINO, P.A.N.; AZEVEDO,C.S. 1986/87. Tratamentos pré-germinativos em sementes de espécies florestais da Amazônia. III. Faveira-Arara-Tucupi (*Parkia decussata* Ducke) – Leguminosae. Acta Amazônica, 16/17: 557-562.

VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. 1994. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP. 164p.

ZANON, A., RAMOS, A. 1984. Armazenamento de sementes de espécies florestais. Anais do Simpósio Brasileiro Sobre Tecnologia de Sementes Florestais: 285-316.