

Bio - 273



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TRABALHO DE CULMINAÇÃO DE CURSO
Relatório Final



Determinação da concentração ideal e do
tempo ideal para a escarificação química da semente de
Adansonia digitata (Imbondeiro).

Autor: Natacha Chissua Saculo Tomás

Ano ingresso = 2002
PI e PII = 2007



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Trabalho de culminação de curso

Relatório final

**Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a
escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia
digitata*).**

Supervisor:

Prof. Dr. Orlando Quilambo

Co-Supervisor:

dr^a Célia Martins

Autor: Natacha Chissua Saculo Tomás

Maputo, Janeiro de 2008

Agradecimentos:

- Ao meu supervisor Prof. Doutor Orlando Quilambo, pela paciência e pelo privilégio de tê-lo como a fonte primária dos meus conhecimentos em Fisiologia Vegetal.
- A dr^a Celia Martins pelo acompanhamento e sugestões prestadas durante a realização deste trabalho.
- A Dona Helena e ao Sr. Siteo do laboratório de Fisiologia Vegetal, pela paciência.
- Ao dr. Maurício e a dona Sabina pelo apoio e sugestões dadas durante a realização do trabalho.
- As minhas irmãs Sheila, Cátia, Tânia, Wache, Ema pelo amor, carinho, apoio e compreensão demonstrados ao longo de toda a minha carreira estudantil.
- Aos meus amigos Juliene, Juliete, Edson, Sérgio, Celso, Bernardo, Pedro, Ernesto, Lídia, Tatiana pelo apoio emocional e pelas sugestões dadas durante a realização do trabalho.
- Aos meus tios pela ajuda moral e material ao longo do curso.
- Aos meus colegas de curso Sónia Ventura, Sónia de Sousa, Crimildo, Delfina, dr Dizimalta, pela ajuda nas horas mais difíceis e complicadas do trabalho.
- A todos os docentes e funcionários do Departamento de Ciências Biológicas que directa ou indirectamente contribuíram para a minha formação.
- A todos os meus colegas do Departamento de Ciências Biológicas, pelo carinho e amizade demonstrados.

Declaração de honra

Declaro por minha honra que o presente trabalho é da minha autoria e que os dados nele apresentados reflectem a realidade.

Natacha C.S. Tomás

Natacha Chissua Saculo Tomás

Dedicatória

Dedico esta tese as minhas queridas irmãs Sheila, Catia, Tânia, Wache e Ema pela força, carinho e paciência demonstrada durante todos estes anos da minha formação.

À memória do meus falecidos pais Joaquim Sacur Tomás e Feliciano Elias, que de tudo fizeram para a minha formação acadêmica.

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido com o objectivo de determinar a concentração ideal e o tempo ideal para escarificar as sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*). As sementes foram submetidas a uma escarificação química com o ácido sulfúrico (96%, 72%, 48%, 24% e 0%) em tempos de imersão diferentes (2h, 4h, 6h e 8h) para permitir a quebra de dormência. Depois da escarificação as sementes foram colocadas a germinar em placas de petri a temperatura ambiente que variou entre 25 a 35°C. O controle da germinação foi feito de 2 em 2 dias e os resultados da experiência foram colhidos depois de 5 semanas. O ácido sulfúrico mostrou-se eficiente na quebra da dormência das semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*). Houve diferenças na percentagem de germinação nos diferentes tratamentos (diferentes concentrações do ácido sulfúrico em diferentes tempos de imersão), a concentração de 96% do ácido sulfúrico a 8 horas de tempo de imersão registou uma percentagem de germinação de 100%, foi a maior percentagem de germinação no presente trabalho. As concentrações de 24% e 48% nos diferentes tempos de imersão testados no presente trabalho mostraram-se inadequadas para a superação da dormência das sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) pois não houve germinação nestes tratamentos. No controle, concentração de 0%, não houve germinação mostrando que as sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) necessitam de quebrar a dormência para germinar.

ÍNDICE

1-INTRODUÇÃO	7
2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1-Nomes vernáculos do Imbondeiro (<i>Adansonia digitata</i>).....	10
2.2-Distribuição do Imbondeiro (<i>Adansonia digitata</i>).....	11
2.2.1-Continente Africano.....	11
2.2.3-Moçambique.....	12
2.3-Descrição morfológica do Imbondeiro (<i>Adansonia digitata</i>).....	12
2.3.1- Características de algumas partes da árvore.....	13
2.4-Importância do Imbondeiro (<i>Adansonia digitata</i>).....	13
2.4.1- Uso alimentar.....	133
2.4.2-Uso medicinal.....	16
2.4.3-Uso cosmético.....	16
2.4.4- Uso Doméstico.....	17
2.5-Germinação da semente do Imbondeiro (<i>Adansonia digitata</i>).....	177
3-OBJECTIVO GERAL	18
3.2-Objectivo específico.....	188
4-HIPÓTESES	188
5-ÁREA DE ESTUDO	199
6-MATERIAL E METODO	199
6.1-Material.....	199

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

6.1.1-Soluções.....	20
6.2-Metodologia.....	20
6.2.1-Esterilização do material	21
6.2.2-Preparação das soluções.....	21
6.2.3-Montagem de ensaio para a escarificação química.....	22
6.2.4-Montagem do ensaio em placas para a germinação	22
6.3-Análise dos dados.....	24
7-RESULTADOS.....	24
7.1-Percentagem de germinação.....	24
7.2-Relação entre a percentagem de germinação e a concentração do ácido sulfúrico nos diferentes tempos de imersão	26
8-DISCUSSÃO	29
9-CONCLUSÃO.....	31
10-RECOMENDAÇÕES.....	32
11- LIMITAÇÕES.....	32
12- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ANEXOS	36

1-INTRODUÇÃO

Imbondeiro (*Adansonia digitata*) é uma árvore pertencente a família Bombacaceae, encontra-se nas regiões mais quentes e secas da África, é muito conhecida em África pois as ramificações típicas e o tamanho impressionante do tronco tomam a sua identificação fácil (Wild e Gonçalves, 1979).

É uma árvore frondosa caducifólia, geralmente não atinge mais de 20m de altura, o tronco pode medir 10m de diâmetro, possui casca lisa que pode ser castanho avermelhado ou acinzentado e ramos jovens com uma camada fina de pelos. As folhas são pecioladas simples, atingindo até 14cm de comprimento, as flores são brancas, grandes e vistosas e o pedicelo pode atingir até 20cm de comprimento (Wild e Gonçalves, 1979).

O fruto é ovóide a oblongo-cilindrico, coberto por um tomento aveludado. As sementes são numerosas reniformes castanho-escuro, envolvidas por uma polpa farinhenta que seca completamente na maturação do fruto (Wild e Gonçalves, 1979).

Em Moçambique o Imbondeiro é bastante comum em todas as províncias, e distingue-se pela sua beleza, utilidade e muitas vezes devido a sua idade. Esta árvore está ligada a superstição e acredita-se que seja habitada por espíritos (Jansen e Mendes, 1990 e Palgrave, 1981).

O Imbondeiro (*Adansonia digitata*) é uma planta de uso medicinal, e dentre outras aplicações é usada como fortificante para crianças, para a cura de sarampo, diarreias, febres, malária, dores de dentes, inflamações na gengiva (Jansen e Mendes, 1990).

Os frutos e as folhas são comestíveis, o tronco e os ramos são usados para o fabrico de pasta de papel e também para o fabrico de tecidos grossos (Gomes e Sousa, 1967 citados por Jansen e Mendes, 1990).

A polpa do fruto e as sementes são comestíveis, usam-se principalmente como alimento sazonal e aperitivo, também como recurso em épocas de escassez de alimento, tomando-se como papa, pode ser igualmente tomada como uma bebida refrigerante que se prepara

deitando-se água na polpa e remexendo o conteúdo que é fervido até a emulsão. A polpa é indicada como sendo uma fonte de ácido tártarico (Jansen e Mendes, 1990).

As folhas novas podem ser usadas na sopa de vegetais e vendem-se vulgarmente na forma seca, podendo-se até constituir como substituto de espargos. A raiz tenra da planta jovem é igualmente comestível (Dalziel, 1937, citado por Jansen e Mendes, 1990).

O fruto é importante do ponto de vista nutritivo devido ao elevado teor de vitamina C constante na sua polpa (Williamson, 1975).

As folhas secas são ricas em vitamina C e contém ácido urónico, ramnose, e outros açúcares, bem como taninos, tartarato de potássio e catequinas (Wickens, 1982).

Em Moçambique, particularmente nas áreas de Massinga, Mabote e Vilanculos (Província de Inhambane) os grossos troncos são cavados para nele se armazenar água da chuva que depois é aproveitada durante a estiagem. O tronco é muitas vezes aproveitado como esconderijo nocturno de viajantes (vide Anexo-4 figura13) (Jansen e Mendes, 1990).

A árvore existe em áreas extremamente secas e armazena uma grande quantidade de água que serve as populações, uma boa árvore-reservatório chega a armazenar mais de 4000 litros de água (Jansen e Mendes, 1990).

Muitas espécies (incluindo a *Adansonia digitata*) possuem sementes que embora viáveis não germinam mesmo em condições normalmente consideradas adequadas como: temperatura, água e oxigenio (Metevier, 1986 e Eira *et al.*, 1993 citados por Crepaldi *et al.*, 1998).

Essas sementes são denominadas dormentes e precisam de tratamentos especiais para germinarem. O tegumento impermeável leva as sementes a tomarem-se duras, o que permite que permaneçam viáveis no solo durante longas periodos de tempo (Crepaldi *et al.*, 1998).

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

Há vários tratamentos pré-germinativos que poderão ser usados para vencer esta barreira natural, tais como: imersão das sementes em ácidos e bases fortes, álcool, água oxigenada, água fria ou quente, entre outros, utilizados com sucesso em outros tipos de sementes (Ferreira, 1976 citados por Franco e Ferreira, 2001 citados por Alves *et al.*, 2006).

Todos esses tratamentos apresentam vantagens e desvantagens, de forma que cada um deles deve ser aplicado, levando-se em conta as vantagens e desvantagens existentes, no entanto, a aplicabilidade e eficiência desses tratamentos dependem do tipo e grau de dormência sendo estes parâmetros variáveis de espécie para espécie (Eira *et al.*, 1993 e Lula *et al.*, 2001)

Sabendo que as sementes do Imbondeiro (*Adansonia digitata*) apresentam dormência tegumentar, pelo facto de serem recobertas por um tegumento duro, que restringe a passagem de água, este estudo teve como objectivo principal, escarificar as sementes do Imbondeiro (*Adansonia digitata*) para quebrar a dormência.

A escarificação química consiste em submeter as sementes a um tratamento que resulte na ruptura ou enfraquecimento do tegumento, permitindo a entrada de água e gases e dando assim o início ao processo germinativo (Alves *et al.*, 2006).

Segundo Alves *et al.* (2006), o ácido sulfúrico é bem eficaz neste processo, a sua eficiência foi comprovada com a superação de dormência de sementes de várias espécies obtendo-se uma elevada percentagem de germinação. As sementes do Imbondeiro (*Adansonia digitata*) germinam com facilidade quando submetidas a um bom tratamento, a planta pode alcançar 7m em 20 anos (Palgrave, 1981).

2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Imbondeiro (*Adansonia digitata*) da família Bombacaceae é uma árvore decídua nativa das savanas Africanas. O nome comum em inglês é baobá, provavelmente derivou da palavra árabe "bu hibab" que significa "fruta com várias sementes". Pode tolerar temperaturas muito altas (40-42°C) mas a temperatura ideal está entre 20-30°C (Gruenwald & Galizia, 2005 e Sidibe & Williams, 2002).

2.1- Nomes vernáculos de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

Imbondeiro (*Adansonia digitata*) é conhecido por um número muito grande de nomes vernáculos, uma seleção de alguns nomes são mostrados nas Tabelas abaixo.

Tabela-1 Alguns nomes comuns para Imbondeiro (*Adansonia digitata*) nas províncias de Moçambique (Jansen e Mendes, 1990).

Província	Nome vernacular
Maputo	Chimuho
Gaza	Chimunvo
Inhambane	Chiwooia
Sofala	Melamba
Manica	Chuo
Zambézia	Mulambi
Tete	Malambe
Nampula	Mulapa
Cabo delgado	Nonge
Niassa	Nambe

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

Tabela-2 Nomes comuns para Imbondeiro (*Adansonia digitata*) em alguns países Africanos (Sidibe & Williams, 2002).

Pais	Idioma	Nome vernacular
Malawi	Chichewa	Mnambe, Mlambe,
Ethiopia	Tigre	Hemmer, dumma
Malawi	Yao	Mlonje
Somalia Kenya	Somali Kamba	Yag Mwambo
Kenya, Tanzania	Masai	Olimisera, ol-unisera
Mozambique, Somalia	Swahili	Mbuyu, majoni ya mbuyu

2.2-Distribuição de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

2.2.1-Continente Africano.

Imbondeiro (*Adansonia digitata*) ocorre naturalmente na maioria dos países do continente Africano, em alguns países são espécies exóticas conforme mostra a Tabela-3. A espécie é normalmente associada com a savana mas pode ser encontrado em áreas de floresta associadas com a presença do Homem (Sidibe & Williams, 2002).

Tabela-3 Ocorrência nativa e exótica de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) em alguns países Africanos (Sidibe & Williams, 2002).

Tipo de Árvore de Imbondeiro (<i>Adansonia digitata</i>)	Países
Exótica	Camarões, Congo Democrático, Egito, Gabão, Madagáscar, São Tomé, Zaire
Nativa	Angola, Botswana, Burkina Faso, Camarões, Cabo Verde, Chade, Congo, Etiópia, Eritreia, Gâmbia, Gana, Guiné, Quênia, , Mali, Moçambique, Namíbia, Níger, Nigéria, Senegal, Somália, África do Sul, Sudão.

2.2.3-Moçambique

Em Moçambique, Imbondeiro (*Adansonia digitata*) é comum na maioria das províncias, ocorrendo com menor frequência nas províncias de Inhambane e Zambézia (figura-7, Anexo 1) (Jansen e Mendes, 1990).

2.3-Descrição morfológica do Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

É uma árvore frondosa caducifólia, geralmente não atinge mais de 20m de altura, pode viver centenas de anos, possui um tronco inchado que pode medir até 10m de diâmetro, possui casca lisa castanho avermelhado ou acinzentado e ramos jovens cobertos por uma fina camada de pelos. A forma do tronco varia, em árvores jovens é cônico, em árvores maduras pode ser cônico ou cilíndrico (Wild e Gonçalves , 1979 e Gebauer *et al.*, 2002).

Esta árvore possui grandes ramificações irregulares que podem ser distribuídas ao longo do tronco ou limitando-se apenas ao ápice, e possui uma camada verde debaixo da camada exterior da casca que se presume realizar a fotossíntese quando a árvore perde as suas folhas na estação seca (Sidibe & Williams, 2002).

2.3.1- Características de algumas partes da árvore

Casca: lisa castanho avermelhado ou esverdeado pode também ser áspera e enrugada como a pele de um elefante (Gebauer *et al.*, 2002).

Folhas: alternadas, com 3-9 folíolos cônicos, podem ser digitata ou simples em plantas jovens (Gebauer *et al.*, 2002).

Flor: são brancas, grandes e vistosas (vide anexo-4 figura 9), o pedicelo pode atingir até 20 cm de comprimento, possui forma axial, sépalas com 5 rachas, 5 pétalas duras, possui ainda muitos estames, o tempo de vida das flores não é superior a 24 horas (Wild e Gonçalves, 1979 e Gebauer *et al.*, 2002).

Fruto: a cápsula possui um talo longo (vide anexo-4 figura 10), tem forma ovóide, lenhosa com 20-30 cm de comprimento e 10cm de diâmetro, é recoberta por uma fina camada aveludada do lado externo que pode ser castanho-esverdeado, a concha do fruto contém numerosas sementes duras castanhas, de forma circular ou ovóide (Gebauer *et al.*, 2002).

Semente: são recobertas por uma polpa ácida amarelo-esbranquiçado, farinhenta que seca completamente na maturação do fruto (vide anexo-4 figura 9) (Wild e Gonçalves, 1979).

2.4-Importância da Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

Embora Imbondeiro (*Adansonia digitata*) seja principalmente considerado como uma árvore frutífera, apresenta várias aplicações de extrema importância para os humanos e animais nas regiões secas de África, esta árvore pode ser aplicada para o uso alimentar, medicinal, cosmético e doméstico (Schütt e Lobo, 1996 citados por Sidibe & Williams, 2002).

2.4.1- Uso alimentar

As diferentes partes da *Adansonia digitata* (Imbondeiro), podem ser aplicadas na alimentação, vários estudos feitos mostram algumas aplicações alimentares da polpa do

fruto, folhas e sementes (Sidibe & Williams, 2002), Essas aplicações são descritas abaixo:

Polpa do fruto

É deshidratada e de cor de marfim, aparece como um pó seco farinhento, é uma fonte de alimento popular (vide anexo-4 figura19). A polpa do fruto produz geralmente uma bebida quando misturada com água ou pode ser utilizada como um suplemento alimentar que se mistura na comida, principalmente com o milho ou mandioca (Kurebgaseka, 2005 citado por Gruenwald & Galizia, 2005).

Outros usos da polpa incluem molhos para comida, substituto de natas de tártaro, entre outras coisas quando queimado é um bom repelente para moscas de gado (Kurebgaseka, 2005, citado por Gruenwald & Galizia, 2005).

A polpa é muito nutritiva, em média contém 74% carboidrato, 9% fibras, 3% proteínas, e apenas 0.2% de gordura (Arnold *et al.*, 1985 citado por Gruenwald & Galizia, 2005).

A polpa é tradicionalmente usada como base para a fabricação de geleia, que é caracterizada pela elevada quantidade de vitamina C (ácido ascórbico), cálcio, fósforo e potássio (Nour *et al.*, 1980).

O gosto acidificado da polpa é atribuído à presença de ácidos orgânicos, como ácido cítrico, ácido málico, ácido tartárico e o ácido de succinico (Nour *et al.*, 1980).

A polpa tem uma propriedade antioxidante devido a elevada quantidade de vitamina C que é o equivalente a 6 laranjas por 100 g de polpa (Nour *et al.*, 1980).

A vitamina C ajuda na captação de ferro e de cálcio pelo organismo, a polpa do fruto contém mais que o dobro da vitamina C quando comparada com a mesma quantidade de leite, sendo assim em algumas áreas usam-na como substituto de leite para crianças (Nour *et al.*, 1980).

Folhas

As folhas secas são ricas em vitamina C e contêm ácido urónico, ramnose, e outros açúcares, bem como taninos, tartarato de potássio e catequinas (Wickens, 1982).

As folhas frescas jovens são usados na alimentação, podem ser cortadas em pedaços e cozidas como espinafre ou podem ser secas e polvilhadas e podem ainda ser usadas como molhos nos alimentos como: papas de aveia, sopas de aveia, ou no arroz (Yazzie *et al.*, 1994 e Nordeide *et al.*, 1996).

No Mali o uso das folhas de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) na alimentação está normalmente associada ao consumo da cebola, quiabo, pimenta, gengibre e às vezes ao consumo da carne. O pó da folha é chamado de lalo, é vendido em muitos mercados da África Ocidental (Nordeide *et al.*, 1996).

Sementes

As sementes são em geral usadas para engrossar sopas, mas elas podem ser também fermentadas e usados como aromatizante, ou ainda ser torradas e utilizadas como aperitivos na alimentação (Palmer e Pitman, 1972, Addy e Eteshola, 1984 citados por Sidibe & Williams, 2002).

Por outro lado quando torradas, as sementes, às vezes são usadas como um substituto de café, são também uma fonte de óleo embora esta prática não esteja difundida. O óleo é extraído moendo as sementes (Addy *et al.*, 1995 citado por Sidibe & Williams, 2002).

Os produtos de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) em geral, são vendidos em mercados informais, as folhas que podem ser frescas ou secas constituem a parte da planta mais vendida (vide anexo-4 figura17), produtos de arte feitos com a casca do fruto podem também ser vendidos (vide anexo-4 figura16) (Sidibe & Williams, 2002).

Uma avaliação das actividades no mercado em Zimbabwe mostra que a comercialização dos produtos de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) é um dos meios secundários para gerar renda das populações (Sidibe & Williams 2002).

2.4.2-Uso medicinal

O Imbondeiro (*Adansonia digitata*) é uma planta de uso medicinal, e dentre outras aplicações é usada para combater a diarreia, escorbuto, tosse, disenteria, varíola e sarampo (Tal-Dia *et al.*, 1997, Adesanya *et al.*, 1988, Ramadan *et al.*, 1993 citados por Sidibe & Williams 2002).

Vários estudos foram realizados para testar as suas propriedades anti-diarreicas, anti-inflamatórias, e o seu efeito contra anemia (Tal-Dia *et al.*, 1997, Adesanya *et al.*, 1988, Ramadan *et al.*, 1993 citados por Sidibe & Williams, 2002 e Milza, 2002).

O óleo extraído das sementes é usado para aliviar dores de dentes, misturado com mel a polpa é usada contra a tosse, devido ao elevado teor de vitamina C e as frutas eram usadas por marinheiros árabes para prevenir o escorbuto (Gruenwald & Galizia, 2005 e Sidibe & Williams, 2002).

Os taninos, mucilagem, celulose, ácido cítrico e outros componentes típicos da polpa de fruta podem ser responsáveis pelo seu efeito contra a diarreia (Tal-Dia *et al.*, 1997 citados por Gruenwald & Galizia, 2005).

Um estudo realizado com 160 crianças demonstrou que uma solução aquosa da polpa do fruto de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) é eficaz para a rehidratação de crianças afectadas com diarreia (Tal-Dia *et al.*, 1997 citados por Gruenwald & Galizia, 2005).

Vários estudos mostraram que os extractos da fruta, sementes e folhas são usados para combater bactérias como: *Escherichia coli*, *Mycobacterium* e *Penicillium*. A casca, polpa de fruta e sementes parecem conter um antídoto contra o veneno (Wickens, 1982).

Em Malawi o extrato da árvore é vertido sobre a ferida de um animal morto com recurso ao veneno para neutraliza-lo antes da carne ser consumida (Wickens, 1982).

2.4.3-Uso cosmético

No Zimbabwe a raiz é usada no banho de bebês para amaciar a pele e tratar infecções da pele. A companhia de Fruta de Baobá, formada em 2001, em Verona (Itália) fabrica

suplementos dietéticos e cosméticos usando a polpa do fruto de *Adansonia digitata* (Imbondeiro). Como suplemento dietético, a polpa do fruto é oferecida na sua consistência natural, desidratada e farinhenta ou em cápsula como cosmético. A companhia oferece vários produtos como, tônicos de pele (vide anexo-4 figura15) (Wickens, 1982 e Gruenwald & Galizia, 2005).

Os produtos acima mencionados foram inicialmente comercializados na Itália, principalmente em lojas especializadas em produtos naturais, mas também em farmácias que têm uma seleção de produtos naturais. Contudo, desde 2004, a companhia tem vendido os seus produtos também a nível internacional (Gruenwald & Galizia, 2005).

2.4.4- Uso Doméstico

a) fibra

A fibra interna da casca é extensamente usada para fazer cordas, cestos, armadilhas, linhas de pesca (vide anexo-4 figura14) (Sidibe & Williams, 2002).

b) concha do fruto

As conchas duras do fruto são usadas para o fabrico de panelas e copos usados na alimentação (Dovie *et al.*, 2001 citado por Sidibe & Williams, 2002).

c) combustível

A concha do fruto é usado como combustível na Tanzânia (Nkana e Iddi, 1991, citados por Sidibe & Williams, 2002).

2.5-Germinação da semente de *Adansonia digitata* (Imbondeiro)

As sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) possuem um tegumento muito duro, em condições naturais a percentagem de germinação é abaixo de 20%. As espécies geralmente não são cultivadas, em parte por causa da sua reputação de crescimento lento. Na natureza a dormência de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) é quebrada pela ingestão das sementes pelos grandes mamíferos, (Danthu *et al.*, 1995 e Sidibe & Williams, 2002).

No cultivo das sementes do Imbondeiro (*Adansonia digitata*) é necessário que sejam tratadas antes de serem semeadas pois este procedimento é necessário para quebrar a dormência das sementes, por outro lado o ácido sulfúrico durante um período de imersão de 6 a 12 horas tem sido usado para escarificar estas sementes alcançando-se uma taxa de germinação acima de 90% (Esenowo, 1991 e Sidibe & Williams, 2002).

Em boas condições o Imbondeiro (*Adansonia digitata*) pode alcançar 2 m em 2 anos e até 15 m em 12 anos, enquanto que o tempo para a produção de frutas varia entre 8 a 23 anos (FAO, 1988 citado por Sidibe e Williams, 2002).

3-OBJECTIVO GERAL

- Acelerar a germinação das sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) por meio de uma escarificação química.

3.2-Objectivos específicos

- Determinar a concentração ideal do Ácido sulfúrico para a escarificação química da semente do Imbondeiro (*Adansonia digitata*).
- Determinar o tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*).

4-HIPÓTESES

H₀: A quebra de dormência por escarificação química em sementes duras é eficiente usando concentrações de ácido sulfúrico acima de 90 %.

H₁: A quebra de dormência por escarificação química em sementes duras não é eficiente usando concentrações de ácido sulfúrico acima de 90 %.

5-ÁREA DE ESTUDO

Esta experiência foi realizada no laboratório de Ecologia pertencente ao Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Eduardo Mondlane que se localiza no Campus Universitário da mesma (Figura 1).

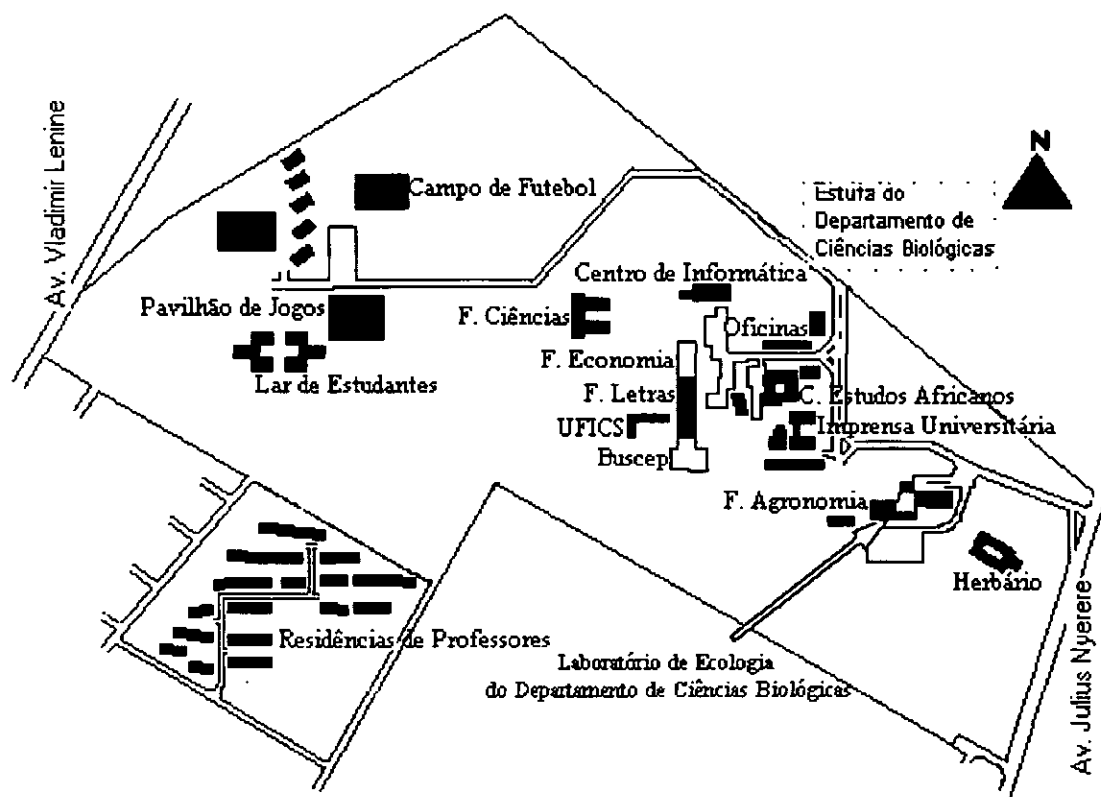


Figura-1 Localização geográfica do laboratório de ecologia do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Eduardo Mondlane (Adaptado de [http: WWW.UEM.MZ](http://WWW.UEM.MZ), acessado em Maio de 2007).

6-MATERIAL E METODO

6.1-Material

- 500 sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)
- 100 placas de Petri;

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

- 20 copos Baker de 100 ml;
- Papel de filtro;
- Provetas graduadas 50 ml;
- Soluções de ácido sulfúrico a 96%, 72%, 48%, 24% e 0.0%;
- Água destilada;
- Luvas;
- Nicho;
- Etiquetas;
- Tina
- Gelo
- Marcadores;

6.1.1-Soluções

- Hipóclorito de sódio (3.5%)
- Ácido sulfúrico (96%,72%,48%,24%,0%)
- Etanol (95%)

6.2-Metodologia

O estudo proposto foi realizado no laboratório, num período de 5 semanas, consistiu em submeter as sementes a diferentes concentrações de ácido sulfúrico e diferentes tempos de imersão.

No total foram utilizadas 500 sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*), na qual foram submetidas a diferentes tratamentos usando o ácido sulfúrico a diferentes concentrações, (96%, 72%, 48%, 24%, 0%) e diferentes tempos de imersão (2, 4, 6, e 8 horas). As sementes foram distribuídas em 125 por cada tempo de imersão e em 100 por cada concentração do ácido sulfúrico (vide Tabela-5).

6.2.1-Esterilização do material

- As sementes foram desinfectadas com hipoclorito de sódio a 3.5% durante 30min com vista a controlar a infecção fúngica, em seguida foram lavadas com água destilada por 3 vezes (Crepaldi *et al.*, 1998).
- O papel de filtro foi esterilizado na estufa a 100 °C durante 24 horas.
- As placas foram esterilizadas com etanol a 95%.

6.2.2-Preparação das soluções

A preparação das diferentes concentrações do ácido sulfúrico (72%, 48%, 24% e 0%), consistiu na diluição do ácido sulfúrico a 96% de concentração (vide Tabela-4).

- As soluções foram preparadas no nicho, local próprio para a preparação de soluções que libertam gases nocivos, como o caso do ácido sulfúrico usado no presente trabalho.
- O volume necessário da concentração a 96% foi colocado em um copo apropriado para o efeito, dado que o ácido sulfúrico é um ácido forte.
- Para a preparação das restantes soluções foi necessário ter em conta que o volume total da solução devia ser de 40ml em cada tratamento como mostra a Tabela 4.
- Numa tina contendo gelo e água, derramou-se lentamente o ácido sobre a água contida no copo com capacidade de 100ml, uma vez que a reacção do ácido e água liberta calor, ou seja, é exotérmica.

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

- Usaram-se provetas de 50ml de capacidade para fazer as misturas do ácido e água durante as diluições.

Tabela-4 Diluições a partir da concentração inicial a 96%.

Concentrações	Quantidade de água (H ₂ O)	Quantidade do ácido (H ₂ SO ₄)
96%	0ml	40ml
72%	10ml	30ml
48%	20ml	20ml
24%	30ml	10ml
0%	40ml	0ml

Obs: O volume total da solução em cada tratamento foi de 40ml.

6.2.3-Montagem de ensaio para a escarificação química

- Depois de feitas as diluições, as sementes foram submetidas à imersão em ácido sulfúrico em períodos diferentes 2, 4, 6, e 8 horas, respectivamente.
- Passadas 2horas, as primeiras sementes foram retiradas e lavadas em água destilada durante 10 min para remover todo o ácido adsorvido.
- Fez-se o mesmo com as restantes sementes depois de 4, 6 e 8 horas de imersão.

6.2.4-Montagem do ensaio em placas para a germinação

- Passado o tempo de lavagem, as sementes foram secas com papel de filtro.
- Colocaram-se 5 sementes em cada placa de petri com papel de filtro humedecido para a germinação, para cada tempo de imersão usaram-se 125 sementes (25 em

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

cada concentração) e para cada concentração usaram-se 100 sementes, fazendo no total 500 sementes para a experiência, de acordo com a Tabela 5.

- A seguir foi feito o controle da humidade até a germinação da semente, tendo o cuidado de manter o nível de humidade.
- O controle de humidade foi feito de 2 em 2 dias até a germinação tendo em conta que fisiologicamente, a semente é considerada germinada quando a radícula atinge 2 mm de comprimento (Copeland e McDonald, 2001).
- As placas foram mantidas no laboratório, a temperatura variou entre 25 a 35°C.

Tabela-5 Distribuição das sementes nos diferentes tratamentos (diferentes concentrações em diferentes tempos de imersão).

Concentrações de H ₂ SO ₄	0%	24%	48%	72%	96%	Total das sementes
Tempos de Imersão						
2	25	25	25	25	25	125
4	25	25	25	25	25	125
6	25	25	25	25	25	125
8	25	25	25	25	25	125
Total das sementes	100	100	100	100	100	500

6.3-Análise dos dados

No final da experiência a análise de germinação das sementes foi feita mediante o cálculo de percentagem de germinação. Foi feita a regressão linear para ver se havia correlação entre os diferentes tratamentos (diferentes concentrações do ácido sulfúrico em diferentes tempos de imersão), usando o pacote estatístico Excel da Microsoft.

Para ver se existiam diferenças significativas entre os diferentes tratamentos (diferentes concentrações do ácido sulfúrico em diferentes tempos de imersão) submeteu-se os dados ao teste Oneway ANOVA, pacote estatístico SPSS (Pereira, 2003 e Spiegel *et al.*, 2004)

7-RESULTADOS

A experiência foi realizada durante um período de 5 semanas e para o término, foram consideradas germinadas as sementes inchadas e que apresentavam a radícula visível, mesmo sem atingir os 2mm de comprimento, devido a infecção fúngica. O ataque de fungos foi controlado com etanol a 95%.

7.1-Percentagem de germinação

O efeito dos diferentes tratamentos (diferentes concentrações do ácido sulfúrico em diferentes tempos de imersão) sobre as sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) são apresentados na Figura nº2.

A germinação das sementes não se verificou nas concentrações de 0%, 24% e 48% em todos os tempos de imersão testados no presente trabalho, tendo havido germinação nas concentrações de 72% e 96% em todos os tempos de imersão (2, 4, 6 e 8 horas) testados nesta experiência.

As sementes tratadas a 96% de concentração do ácido sulfúrico em 8 horas de tempo de imersão, germinaram todas, a percentagem de germinação foi de 100% (Figura nº2).

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

A percentagem de germinação no tratamento a 96% do ácido sulfúrico em 6horas de tempo de imersão foi de 96%, enquanto que a uma concentração de 96% do ácido sulfúrico em 4horas de tempo de imersão a percentagem de germinação foi de 92%. No tratamento a 96% de concentração do ácido sulfúrico em 2horas de tempo de imersão a percentagem de germinação foi de 44% (Figura nº2).

A percentagem de germinação no tratamento a 72% de concentração do ácido sulfúrico em 8horas de tempo de imersão foi de 48%, enquanto que a concentração de 72% do ácido sulfúrico em 6horas de tempo de imersão a percentagem de germinação foi de 52% (Figura nº2).

No tratamento a 72% de concentração do ácido sulfúrico em 4horas de tempo de imersão a percentagem de germinação foi de 48%, enquanto que a concentração de 72% do ácido sulfúrico em 2horas de tempo de imersão a percentagem de germinação foi de 32% (Figura nº2).

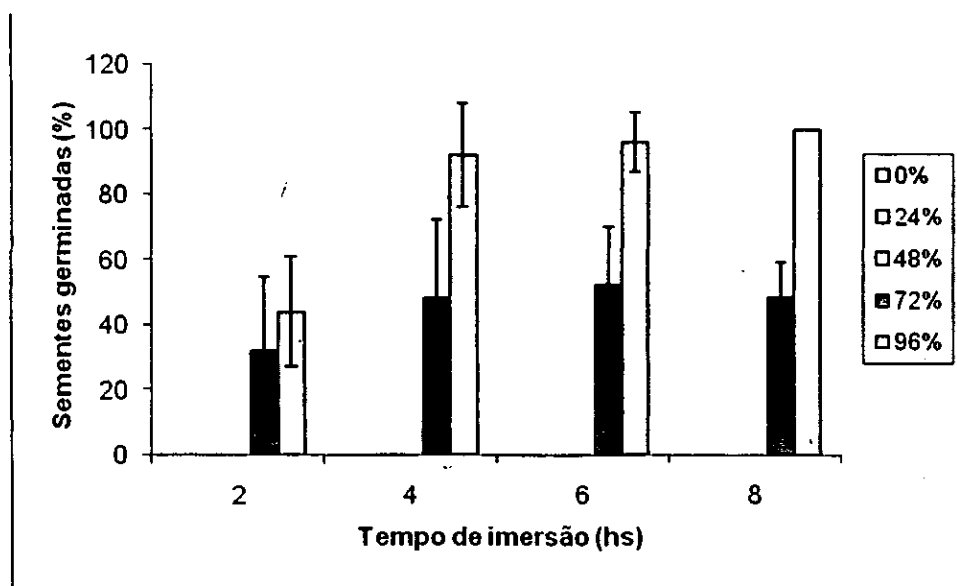


Figura-2 Efeito dos diferentes tratamentos (concentração do ácido sulfúrico e o tempo de imersão correspondente) na percentagem de germinação das sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*). As barras representam a média de percentagem de germinação em 5 replicas (N=5).

Os valores do desvio padrão para cada tratamento (diferentes concentrações do ácido sulfúrico em diferentes tempos de imersão) estão apresentados no Anexo-3.

Os diferentes tratamentos (concentração do ácido sulfúrico e o tempo de imersão correspondente) mostraram diferenças significativas entre os valores de percentagem de germinação ($p < 0.05$).

7.2-Relação entre a percentagem de germinação e a concentração do ácido sulfúrico nos diferentes tempos de imersão

A Figura nº3 mostra que a 2 horas de tempo de imersão das sementes no ácido sulfúrico, há uma relação entre os valores de percentagem de germinação e os valores de concentração do ácido sulfúrico sendo que, os valores altos de percentagem de germinação correspondem aos valores altos de concentração do ácido sulfúrico e a correlação é moderada ($r^2 = 0.5362$). O teste estatístico Oneway ANOVA mostrou que houve diferenças significativas entre a percentagem de germinação nas diferentes concentrações do ácido sulfúrico ($F=14.10$, $GL=4$, $p < 0.05$).

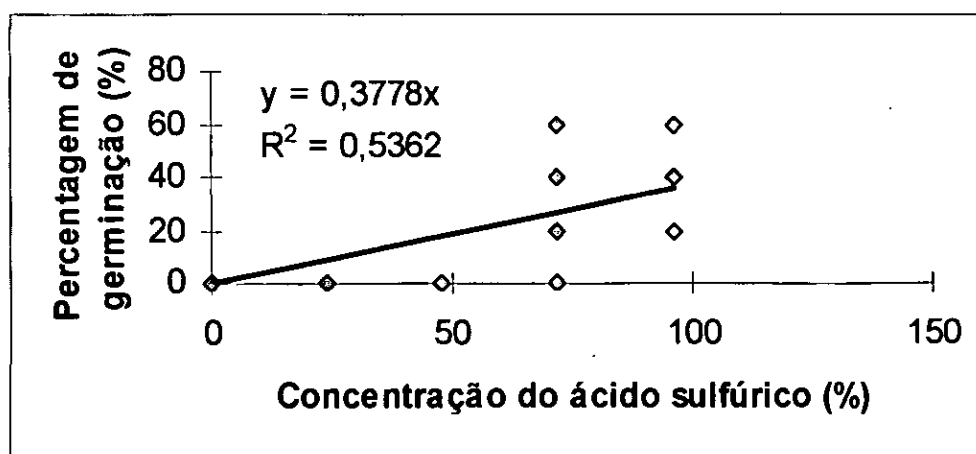


Figura-3 Relação entre a percentagem de germinação e a concentração do ácido sulfúrico a 2 horas de tempo de imersão.

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

A Figura nº4 mostra que a 4 horas de tempo de imersão das sementes no ácido sulfúrico, os valores altos de percentagem de germinação correspondem aos valores altos de concentração do ácido sulfúrico, mostrando assim que há uma relação entre os valores de percentagem de germinação e os valores de concentração do ácido sulfúrico, a correlação é moderada ($r^2 = 0.6274$). O teste estatístico Oneway ANOVA mostrou que houve diferenças significativas entre a percentagem de germinação nas diferentes concentrações do ácido sulfúrico ($F=41,154$, $GL=4$, $p < 0.05$).

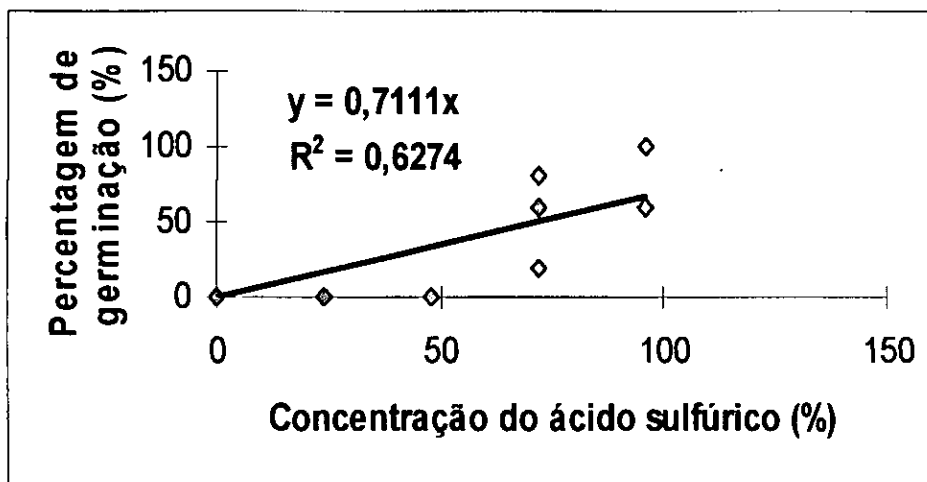


Figura-4 Relação entre a percentagem de germinação e a concentração do ácido sulfúrico a 4 horas de tempo de imersão.

A Figura nº5 mostra que a 6 horas de tempo de imersão das sementes no ácido sulfúrico, há uma relação entre a percentagem de germinação e a concentração do ácido sulfúrico sendo que, os valores altos de percentagem de germinação correspondem aos valores altos de concentração do ácido sulfúrico e a correlação é moderada ($r^2 = 0.6794$). O teste estatístico Oneway ANOVA mostrou que houve diferenças significativas entre as percentagens de germinação nas diferentes concentrações do ácido sulfúrico ($F= 117.800$, $GL=4$, $p < 0.05$).

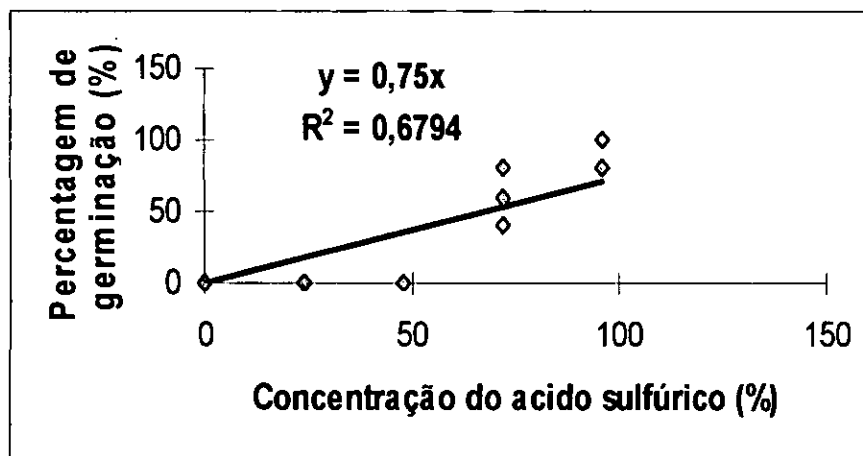


Figura-5 Relação entre a porcentagem de germinação e a concentração do ácido sulfúrico a 6 horas de tempo de imersão.

A Figura nº6 mostra que a 8 horas de tempo imersão das sementes no ácido sulfúrico, há relação entre os valores de porcentagem de germinação e os valores de concentração do ácido sulfúrico sendo que, os valores altos de porcentagem de germinação correspondem aos valores altos de concentração e a correlação é moderada ($r^2 = 0,6838$). O teste estatístico Oneway ANOVA mostrou que houve diferenças significativas entre a porcentagem de germinação nas diferentes concentrações do ácido sulfúrico ($F = 412,667$, $GL = 4$, $p < 0,05$).

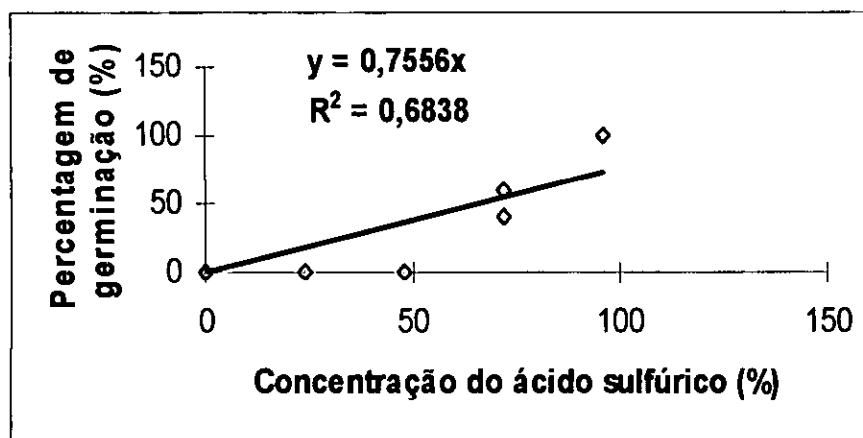


Figura-6 Relação entre a percentagem de germinação e a concentração do ácido sulfúrico a 8 horas de tempo de imersão.

Os diferentes tratamentos (diferentes concentrações do ácido sulfúrico em diferentes tempos de imersão) testados no presente ensaio, mostraram diferenças significativas na percentagem de germinação das sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) ($p < 0.05$).

8-DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho mostram a importância da escarificação química no processo germinativo das sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*).

No tratamento, concentração de 96% do ácido sulfúrico a 8 horas de tempo de imersão a percentagem de germinação foi máxima (100%), isto está em harmonia com os estudos feitos em Mali, no Instituto de Pesquisa de Floresta onde se usou o ácido sulfúrico concentrado para a escarificação química dos sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) e se obteve uma percentagem de germinação acima de 92% (Sidibe & Williams, 2002).

Segundo Danthu *et al.* (1995), a escarificação química normalmente é feita com ácido sulfúrico concentrado durante um período de 6-12 horas de imersão levando a uma percentagem de germinação acima de 90%, um resultado que vai de acordo com os resultados obtidos na concentração de 96% a 6 e 8 horas de imersão.

No tratamento, concentração de 96% do ácido sulfúrico a 2 horas de tempo de imersão a percentagem de germinação também foi acima de 90%, mostrando assim que a concentração do ácido tem grande influência no processo de escarificação química para a obtenção de uma boa percentagem de germinação.

De acordo com Dias e Toledo (1993), a escarificação química com o ácido sulfúrico não é eficiente para o controle da infecção fúngica, o que se verificou no presente trabalho em que as sementes foram atacadas por fungos.

Os fungos foram controlados usando etanol a 95%, solução usada no controle de fungos na germinação de sementes (Copeland e McDonald, 2001).

A concentração de 72% a 8 horas de imersão foi a que mais sofreu ataques de fungos e algumas sementes foram descartadas, o que influenciou a percentagem de germinação para este tratamento, que provavelmente seria maior em relação ao tratamento a 6 horas de tempo de imersão na mesma concentração (72%) se não sofresse o ataque de fungo.

Segundo Beuchat (1986), os ácidos são eficientes para a quebra de esporos de fungos e provavelmente a concentração de 72% do ácido sulfúrico a 8 horas de tempo de imersão seja eficiente para a quebra da dormência de esporos de fungos, o que explica o maior índice de ataque de fungos neste tratamento.

Nas concentrações de 24% e 48% do ácido sulfúrico em todos os tempos de imersão não ocorreu a germinação, isso nos revela que esses tratamentos não são eficientes para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*), onde provavelmente é resultado do facto dessas concentrações baixas não conseguirem destruir o tegumento, o que impede a absorção da água e gases pela semente (Crepaldi *et al.*, 1998).

Segundo Gruenwald & Galizia (2005), as sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) possuem um tegumento duro que requer um tratamento para a germinação. O presente ensaio confirmou esta informação, pois no controle, concentração de 0% do ácido sulfúrico não houve germinação e até a quinta semana não se observou nenhum aumento no volume das sementes submetidas a este tratamento, aumento este, que aconteceria se as sementes absorvessem água. Este facto vem reforçar à ideia de que a dormência de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) deve-se a impermeabilidade do tegumento à água.

A percentagem de germinação foi significativamente afectada pelos diferentes tratamentos (diferentes concentrações do ácido sulfúrico em diferentes tempos de imersão), em cada tempo de imersão, houve diferenças significativa entre as percentagens de germinação nas diferentes concentrações do ácido sulfúrico testado nesta experiência

($p < 0.05$), isso se dá pois o ácido sulfúrico dependendo da concentração influencia de maneiras diferentes o processo de germinativo

A regressão linear mostrou que há relação entre a percentagem de germinação e a concentração do ácido sulfúrico, nos diferentes tempos de imersão testados no presente trabalho, os valores altos da percentagem de germinação correspondem aos valores altos de concentração do ácido sulfúrico e a correlação foi moderada em todos os tempos de imersão, o que mostra claramente que o ácido sulfúrico afecta positivamente a escarificação química e que a concentração bem como o tempo de imersão influenciam significativamente a percentagem de germinação das sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*).

Estes resultados provem do facto de o ácido sulfúrico dependendo da concentração e do tempo de imersão, destruir o tegumento da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*), quebrando assim a dormência da semente, levando a uma germinação rápida quando comparada as sementes sujeitas as condições naturais (Sidibe e Williams, 2002).

9-CONCLUSÃO

Os resultados do presente trabalho permitiram concluir o seguinte:

- As sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) necessitam de um pré-tratamento para germinar, a escarificação química com o ácido sulfúrico é um tratamento eficiente para a quebra de dormência destas sementes.
- A concentração ideal para escarificar as semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) é de 96% a 8 horas de tempo de imersão, obtendo-se uma percentagem de germinação de 100%.
- As concentrações de 24% e 48% do ácido sulfúrico em todos os tempos de imersão testados no presente trabalho não são eficientes para escarificar as sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) pois não houve germinação nestes tratamentos.

- As sementes não tratadas com ácido sulfúrico ou seja, as sementes do controle apresentaram uma percentagem de germinação nula.

10-RECOMENDAÇÕES

- Recomenda-se que antes da escarificação as sementes sejam tratadas com um fungicida para a eliminação dos esporos dos fungos.
- Recomenda-se o uso do autoclave para a esterilização das placas.

11- LIMITAÇÕES

- a) Não foi possível transplantar as plântulas para o solo e fazer a análise do crescimento inicial devido ao facto das sementes terem sido atacadas por fungos, não dando assim seguimento ao processo germinativo.
- b) Não foi possível encontrar muitos estudos similares, realizados com esta espécie para que se fizesse melhores comparações pois existem poucos estudos feitos com a semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*).
- c) Não foi possível esterilizar as placas no autoclave devido a falta de placas de vidro, material recomendável para a esterilização no autoclave.

12- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, E.U., R. L. A. Bruno, A. P. Oliveira, A. U. Alves, A.U. Alves (2006). Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). Viçosa-MG, 2(30):187-195.
- Beuchat, T. L. R.(1986). Extraordinary heat resistance of *Talaromyces flavus* and *Neosartorya fischeri* ascospores in fruit products. Journal of food science, 51(6):1506-1510.
- Copeland, L. O, M. B. McDonald (2001). Principles of Seed Science and Technology, 4th edition, 467 pp Kluwer, Massachusetts, Academic Publishers.
- Crepaldi, C. I., F.R.J. Santana, B.P. Lima (1998). Quebra de dormência da semente de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart.Ex Tul.-Leguminosae, Caesalpinioideae). Feira de santana, 18:19-29.
- Danthu, P., J. Roussel, A. Gaye, E. H. Mazzoudi (1995). Baobab (*Adansonia digitata*L.) seed pretreatments for germination improvement. Seed Science and Technology, 23: 469-475.
- Dias, D. C. F.S., F. F. Toledo (1993). Germinação e incidência de fungos em testes com sementes de *Brachiaria decumbens* STAPF1. Revista Brasileira de Sementes, 1(15):81-86.
- Eira, M. T. S., R. W. A. Fritas, C. M .C. Mello (1993). Superação da dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong-Leguminosae. Revista Brasileira de Sementes, 2(15): 177-181.
- Esenowo, G. J. (1991). Studies on germination of *Adansonia digitata* seeds. Journal of Agricultural Science, 117(1): 81-84.

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

Franco, E. T. H., A. G. Ferreira (2001). Tratamentos pre -germinativos em sementes de *didymopanax morototoni* (aubl.) Dcne. Et planch, Ciência Florestal, Santa Maria, 12:11-10.

Gebauer J., K. El-Siddig, G. Ebert (2002). Baobab (*Adansonia digitata* L.), a Review on a Multipurpose Tree with Promising Future in the Sudan , Gartenbauwissenschaft, 67 (4).

Gruenwald. J., M. Galizia (2005). United nations conference on trade and development, Adansonia digitata L.Baobab, United nations.

Jansen, P.C.M., O. Mendes (1990). Plantas Medicinai, seu Uso Tradicional em Moçambique. 302pp. Maputo, Imprensa do Partido.

Lula, A. A., A. A. Alvarenga, L. P. Almeida, J. D. Alves, M. M. Magalhães (2001). Estudos De Agentes Químicos na Quebra da Dormência de Sementes de *Paspalum paniculatum*. Ciência agrotecnica, 24(2): 358-366.

Milza P. (2002). Una pianta per il futuro: il Baobab. Erboristeria domain. 10: 40-51.

Nordeide, M. B., A. Hatloy, M. Folling, E. Lied, A. Osbaug (1996). Nutrient composition and nutritional importance of green leaves and wild food resources in an agricultural district, Koutiala, in Southern Mali. International Journal of Food Science and Nutrition, 47: 455-468.

Nour A. A., B. I. Magboul, N. H. Kheiri (1980). Chemical composition of baobab fruit (*Adansonia digitata*). Rivista italiana delle sostanze grasse, 73 (8): 371-388.

Palgrave, K. C. (1981). Trees of Southern Africa. 2nd edition, 959pp. Cape Town, Tien Wah Press (Pte) Ltd.

Pereira, A. (2003). SPSS, Guia Prático de Utilização, Análise de Dados para Ciências Sociais e Psicologia. 4^a edição, 205pp. Lisboa, Edições Sílabo.

Sidibe M., J. T. Williams (2002). Baobab *Adansonia digitata*. International Centre for Underutilised Crops, UK.

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

Spiegel M.R., J. Schiller, R.A. Srinivasan (2004). Probabilidade e Estatística. 2ª edição, 398pp. Rio de Janeiro, Editora Bookman.

Wickens, G. E. (1982). The baobab – Africa's upside-down tree. Kew Bulletin, 37: 173-209.

Wild H^e, M.L.Gonçalves (1979). Bombacaceae. flora de Moçambique. (26):2-3.

Williamson, J. (1975) Useful Plants of Malawi. University of Malawi, Limbe.

Yazzie, D., Vanderjagt, D. J., Pastuszyn, A., Okolo, A., R. H. Glew (1994). The amino acid and mineral content of baobab (*Adansonia digitata* L.) leaves. Journal of Food Composition and Analysis, 7: 189-193.

Sites:

WWW.UEM.MZ, acessado em Maio de 2007.

ANEXOS

Anexo-1

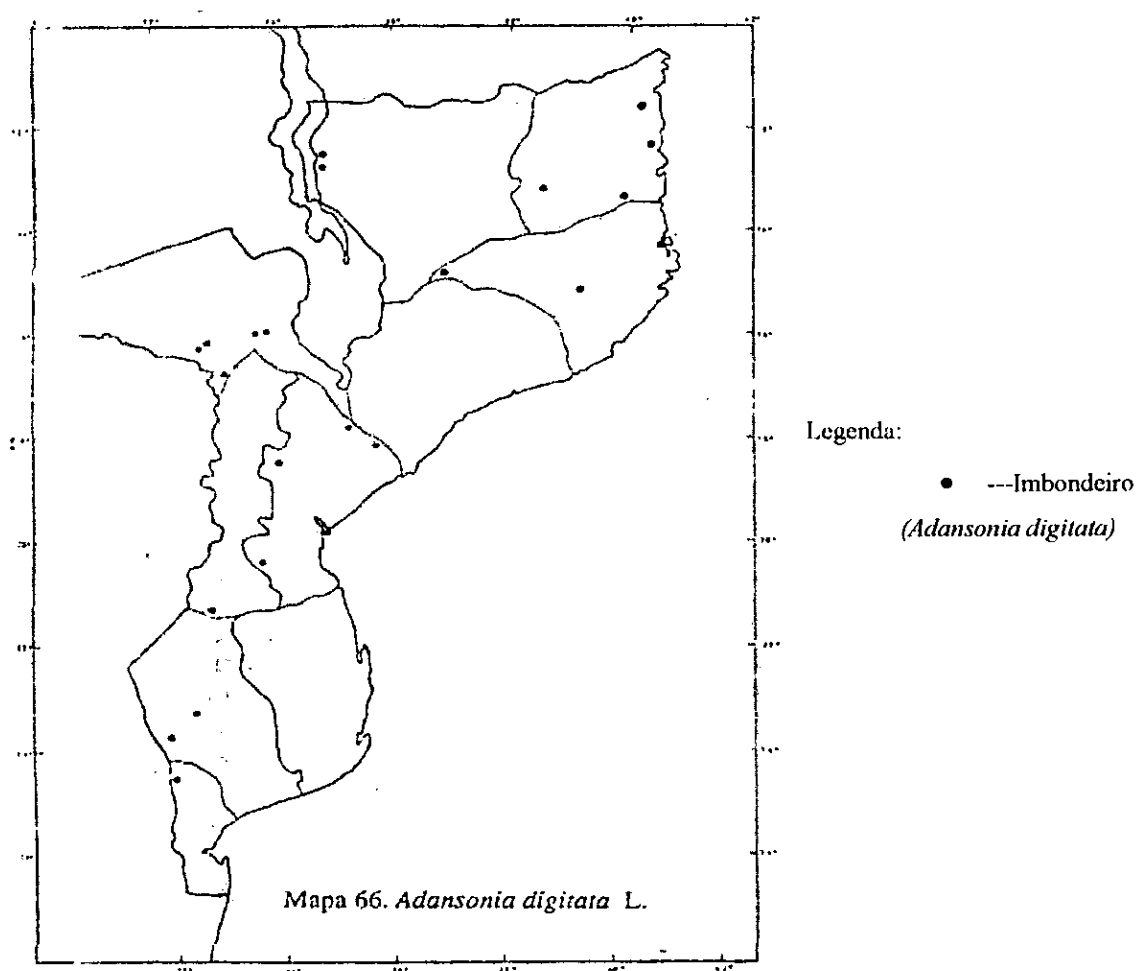


Figura-7 Zonas de maior ocorrência de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) em Moçambique (Jansen e Mendes, 1990).

Anexo-2

Output Excel

❖ 2 horas de tempo de

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,767467
R Square	0,589005
Adjusted R Square	0,571136
Standard Error	14,77954
Observations	25

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	7200	7200	32,96178	7,57E-06
Residual	23	5024	218,4348		
Total	24	12224			

❖ 4 horas de tempo de imersão

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,837158

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

R Square	0,700833
Adjusted R Square	0,687826
Standard Error	22,34901
Observations	25

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	26912	26912	53,88022	1,82E-07
Residual	23	11488	499,4783		
Total	24	38400			

❖ 6 horas de tempo de imersão

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,870363
R Square	0,757533
Adjusted R Square	0,746991
Standard Error	20,3534
Observations	25

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	29768	29768	71,8581	1,57E-08
Residual	23	9528	414,2609		
Total	24	39296			

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

❖ 8 horas de tempo de imersão

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,875762
R Square	0,766959
Adjusted R Square	0,756827
Standard Error	20,15591
Observations	25

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	30752	30752	75,69521	9,87E-09
Residual	23	9344	406,2609		
Total	24	40096			

Anexo 3

Oneway

➤ 2 horas de tempo de imersão

ANOVA

GER

Sum ofdf Mean F Sig.

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

	Squares	df	Square	F	Sig.
Between Groups	9024,000	4	2256,000	14,100	,000
Within Groups	3200,000	20	160,000		
Total	12224,000	24			

Descriptives

GER

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
24,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
48,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
72,00	5	32,0000	22,80351	10,19804	3,6857	60,3143	,00	60,00
96,00	5	44,0000	16,73320	7,48331	23,2230	64,7770	20,00	60,00
Total	25	15,2000	22,56841	4,51368	5,8842	24,5158	,00	60,00

➤ 4 horas de tempo de imersão

ANOVA

GER

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	34240,000	4	8560,000	41,154	,000
Within Groups	4160,000	20	208,000		
Total	38400,000	24			

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

Descriptives

GER

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00	
24,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00	
48,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00	
72,00	5	48,0000	26,83282	12,00000	14,6827	81,3173	20,00	80,00	
96,00	5	92,0000	17,88854	8,00000	69,7884	114,2116	60,00	100,00	
Total	25	28,0000	40,00000	8,00000	11,4888	44,5112	,00	100,00	

➤ 6 horas de tempo de imersão

ANOVA

GER

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	37696,000	4	9424,000	117,800	,000
Within Groups	1600,000	20	80,000		
Total	39296,000	24			

Descriptives

GER

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)

,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
24,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
48,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
72,00	5	52,0000	17,88854	8,00000	29,7884	74,2116	40,00	80,00
96,00	5	96,0000	8,94427	4,00000	84,8942	107,1058	80,00	100,00
Total	25	29,6000	40,46398	8,09280	12,8973	46,3027	,00	100,00

➤ 8horas de tempo de imersão

ANOVA

GER

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	39616,000	4	9904,000	412,667	,000
Within Groups	480,000	20	24,000		
Total	40096,000	24			

Descriptives

GER

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound	
,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00
24,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00
48,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00
72,00	5	48,0000	10,95445	4,89898	34,3983	61,6017	40,00
96,00	5	100,0000	,00000	,00000	100,0000	100,0000	100,00
Total	25	29,6000	40,87379	8,17476	12,7281	46,4719	,00

Anexo-4



Figura-8 Sementes de Imbondeiro (*Adansonia digitata*), em diferentes tratamentos (concentrações diferentes do ácido sulfúrico em diferentes tempos de imersão).



Fig-9 flor grande branca e vistosa de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) (Sidibe & Williams, 2002).

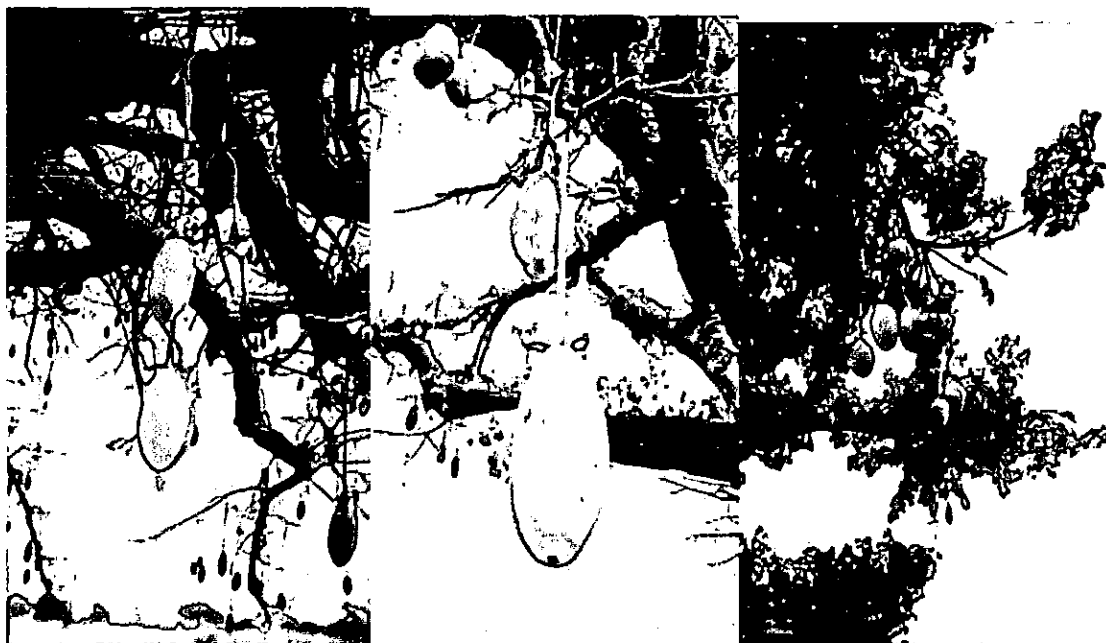


Fig-10 Pedicelo do fruto de Imbondeiro (*Adansonia digitata*), fruto coberto com uma camada aveludada (Sidibe & Williams, 2002).



Fig-11 Duas variedades da árvore de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) plantadas lado a lado, um que frutifica com folhas e outro que frutifica sem folhas (Sidibe & Williams, 2002).



Fig-12 Frutas armazenadas no telhado para uso futuro (Sidibe & Williams, 2002).



Fig-13 Buracos em árvores de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) que variam em tamanho, são usado por animais pequenos e humanos para abrigo e armazenamento de produtos (área de Cinzana, Mali) (Sidibe & Williams, 2002).



Fig-14 Fibras da árvore de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) (Sidibe & Williams, 2002).

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)



Fig-15 Produtos cosmeticos feitos apartir de substâncias retiradas da árvore de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) (Sidibe & Williams, 2002).

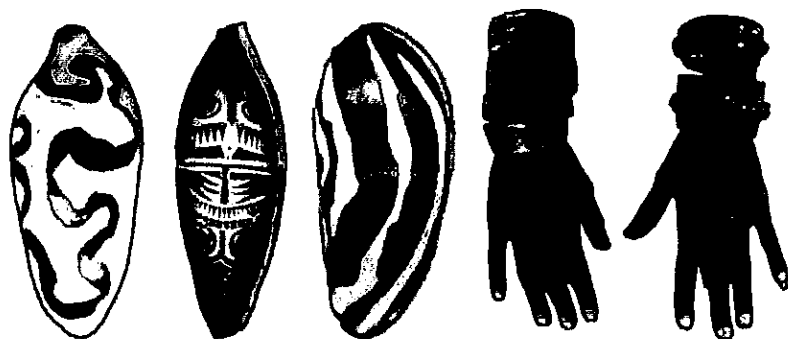


Plate 14. Craft products made from the fruit shell (Courtesy of the Baobab Fruit Company)

Fig-16 produtos de arte feitos da concha do fruto de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) (Sidibe & Williams, 2002).

Determinação da concentração ideal e do tempo ideal para a escarificação química da semente de Imbondeiro (*Adansonia digitata*)



Fig-17 Folhas comestíveis de Imbondeiro (*Adansonia digitata*) vendidas num mercado em África (Sidibe & Williams, 2002).

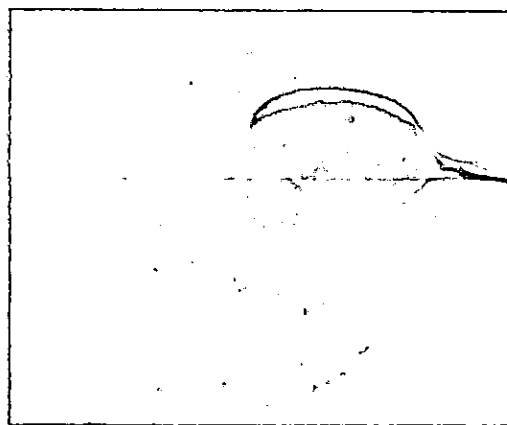
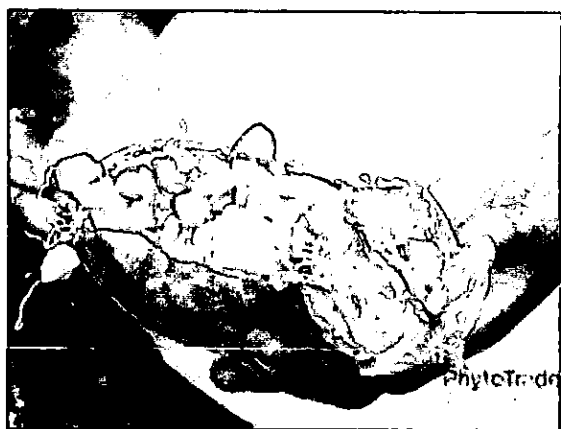


Fig-19 Fruta aberta com a polpa da fruta seca do lado esquerdo e polpa da fruta seca e polvilhada do lado direito (Gruenwald e Galizia, 2005).