

MARIA BETÂNIA RODRIGUES SILVA

Transpiração de três espécies nativas do Semi - Árido em condições de campo

Trabalho monográfico apresentado à
Universidade Federal da Paraíba, como parte dos
requisitos, para a obtenção do título de
Engenheira Florestal.

PATOS - PB

Julho/1997

25 p.

Transpiração de três espécies nativas do Semi-Árido em condições de campo

MARIA BETÂNIA RODRIGUES SILVA

Trabalho monográfico apresentado à
Universidade Federal da Paraíba como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Engenheira Florestal

PATOS - PB

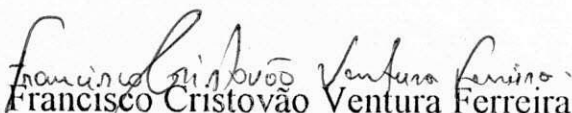
Julho/1997

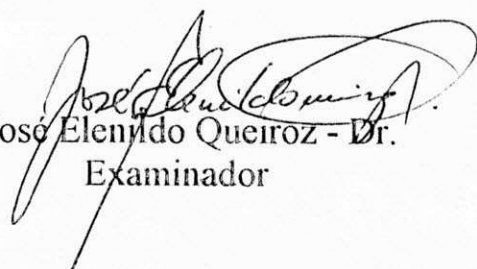
Transpiração de três espécies nativas do Semi-Árido condições de campo

MARIA BETÂNIA RODRIGUES SILVA

Monografia aprovada em: 10 / 07/1997

BANCA EXAMINADORA


Prof^o Francisco Cristovão Ventura Ferreira - MSc
Orientador


Prof^o José Elenildo Queiroz - Dr.
Examinador

Prof^a Assíria Maria Ferreira da Nóbrega - MSc
Examinadora



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2022.

Sumé - PB

À Deus

Pelos Raios de Luz lançados no meu caminho,
guiando-me em todos os momentos da minha vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Francisco e Josefa, que me deram a vida.

Ao orientador Francisco Cristovão pela capacidade, compreensão e responsabilidade no decorrer desta caminhada, e principalmente, por ter sido um amigo que sempre esteve presente nas horas mais difíceis.

Aos professores do DEF, e em particular Assíria Maria, Éder Arriel, Rivaldo Vital, Graça Marinho e Jacob Souto, pelas colaborações oferecidas.

Aos funcionários Gedeão Sátiro e Senhor Jacinto que também colaboraram.

À colega Laurene Martins por ter participado de todos os momentos vivenciados, de alegria e de sacrifícios, e acima de tudo por ter mostrado compreensão em cada instante.

Aos colegas de turma Adriana Vital, Israel e Mavinieux, pelo carinho concedido.

Ao amigo e professor José Elenildo Queiroz pelos conhecimentos repassados, e em especial pela sua amizade e conselhos dados, que como um bom cidadão jamais omitiu.

A todos os meus familiares que acreditaram em mim, principalmente ao tio Cícero Rodrigues e a tia Aurení, pela credibilidade e incentivo em mim depositados, e à minha prima Dayane de quem tanto gosto

Aos meus irmãos e irmã, em especial ao Juniely pelo amor e pelo seu sorriso.

Aos funcionários do 3º Distrito de Meteorologia de Recife - PE, Vilibaldi e Raimundo, pela ajuda concedida, também para o funcionário Nascimento da Estação Meteorológica de Patos .

Em memória do amigo Alberto César de Sousa Alencar que cultivou e cativou amizades por onde passou e hoje, junto a Jesus, trabalha pelos que ficaram aqui na Terra.

Finalmente a todos que contribuíram para a realização deste trabalho e para a minha formação profissional, que sem os quais esse trabalho não obteria o êxito almejado .

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Transpiração	3
2.2. Fatores do meio que afetam os movimentos estomáticos	4
2.3. Fatores da planta que afetam a transpiração	5
2.4. Determinação da transpiração	6
2.4.1. Métodos gravimétricos	7
2.4.2. Método volumétrico	7
2.5. Considerações sobre as espécies.....	8
2.5.1. Aroeira	8
2.5.2. Cumaru	8
2.5.3. Jucá	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. Produção de mudas	10
3.2. Recipiente	10
3.3. Instalação do experimento	11
3.4. Processo de pesagens	11
3.5. Reposição da água transpirada	11
3.6. Condições climáticas durante o experimento	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
ANEXO	23

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Condições climáticas ocorrentes durante os dias de avaliação da transpiração das três espécies, segundo o 3 ^o Distrito de Meteorologia de Recife-PE	13
Tabela 2. Valores médios equivalentes a altura, diâmetro do coleto e média de folhas das espécies estudadas	16
Tabela 3. Valores médios de perdas de água por transpiração das três espécies estudadas	17

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Visão geral do experimento	14
Figura 2. Etapa de pesagem	14
Figura 3. Reposição da água transpirada	15
Figura 4. Medição de altura	15
Figura 5. Andamento diário da transpiração da aroeira (<i>Antronium urundeuva</i>)	18
Figura 6. Andamento diário da transpiração do cumaru (<i>Amburana cearensis</i>)	19
Figura 7. Andamento diário da transpiração do jucá (<i>Caesalpinia ferrea</i>)	19

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido com a finalidade de avaliar o comportamento diário da transpiração das espécies Aroeira (*Astronium urundeuva* Fr. All, Engl), Cumaru (*Amburana cearensis* Arr. Cam., A.C. Smith) e Jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul), nativas da região Semi-Árida, na fase inicial de seu crescimento. A condução do experimento foi realizada numa área do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal da Paraíba, sendo as mudas produzidas no Viveiro Florestal do Departamento de Engenharia Florestal, utilizando-se como substrato argila + areia + esterco bovino na proporção 1: 1: 1. A determinação da transpiração foi feita pelo método das pesagens rápidas, com reposição da água transpirada, até o solo atingir a capacidade de campo. Os resultados evidenciaram que a Aroeira possui um andamento transpiratório diário diferenciado em relação ao Cumaru e Jucá, que apresentaram oscilações, mostrando que estas plantas tendem a economizar água durante as horas mais críticas do dia. A Aroeira possui baixa transpiração nas primeiras horas do dia, aumentando com a elevação da temperatura até atingir um máximo entre 11 e 13 horas, diminuindo nas horas seguintes.

1. INTRODUÇÃO

A região semi-árida do Nordeste brasileiro, está situada entre 1° e 18° 30' de Latitude Sul e 34° 30' e 48°20' de Longitude Oeste. Ocupa uma área de 1,55 milhões de Km², representando 18,2% da superfície do País, e abrangendo nove Estados. Sua vegetação dominante é denominada "Caatinga", sendo excessivamente heterogênea quanto a fisionomia e estrutura. Apresenta temperatura média anual entre 25° e 28°C, e um regime de precipitações pluviométricas bastante irregular, com médias anuais variando entre 250 e 1000 mm (GOLFARI & CASER, 1977). LIMA (1991) considera que a caatinga é um complexo vegetacional onde dominam tipos de vegetação constituído de arvoretas e arbustos decíduos durante a seca, de cactáceas, bromeliáceas e ervas na maioria anuais.

Nesta região, há muito tempo, é conhecido o potencial de várias espécies como a Arocira, Angico, Baraúna, dentre outras, às quais, embora não estejam sendo convenientemente exploradas, vem sendo destruídas sistematicamente nos últimos anos. Portanto, existe a necessidade de se mostrar cientificamente o grande potencial de muitas espécies para que sejam exploradas de forma racional e ordenada, contribuindo para o desenvolvimento da região e para a fixação do homem no sertão nordestino, conforme relata Feliciano ¹ (citado por LIMA, 1991).

A importância da vegetação nativa da região Semi - Árida é indiscutível, devido a sua multiplicidade de uso. Muitas das espécies nativas existentes são de grande valor sócio-econômico para o homem, no tocante a alimentação humana e animal, medicina caseira, uso de frutos, cascas e raízes, produção de madeira visando o fornecimento de lenha, carvão e produtos industriais (fibra, óleo, ceras, resinas, tanino, madeira para carpintaria, marcenaria,

¹ FELICIANO, A.L.P. Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento das mudas acompanhados de descrições morfológicas, de dez espécies arbóreas ocorrentes no semi-árido nordestino. Viçosa, 1989. 114p. (Tese de Mestrado).

construções e outros fins), além da preservação do solo, dos recursos hídricos e da fauna (LIMA, 1991).

No Brasil, especialmente na região Nordeste, para que haja um melhor desenvolvimento da região, existe a necessidade de um melhor aproveitamento das espécies nativas, como forma de proporcionar ao homem uma melhor convivência com seu meio.

Devido a grande heterogeneidade da caatinga, existem poucos conhecimentos relacionados com a estrutura dessa vegetação e, especialmente, sobre as atividades vitais dessas plantas, propiciando a formas inadequadas de manejo. A necessidade de maiores conhecimentos da caatinga Semi-Árida Nordestina, motivou a realização do presente trabalho com três espécies dessa região, tendo como objetivo avaliar o comportamento diário da transpiração da Aroeira (*Astronium urundeuva* Fr.All, Engl), Cumaru (*Amburana cearensis* Arr. Cam., A.C. Smith) e Jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul), durante a fase inicial de crescimento (fase de mudas).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Transpiração

A transpiração vem a ser a perda de água das plantas através de sua parte aérea, na forma de vapor (FERRI, 1985). Essa perda é um processo de difusão e ocorre principalmente através de duas vias paralelas: a via estomatal e a cuticular. A via estomatal é usualmente mais importante quantitativamente. Ela também difere sobremaneira da via cuticular. A via cuticular é na realidade uma interface líquido-vapor, na qual ocorre evaporação, enquanto a via estomatal é um caminho estrutural para o movimento do vapor que se encontra num espaço aéreo já preenchido com vapor e atmosfera (AWAD & CASTRO, 1983).

Os estômatos são estruturas epidérmicas distintas, constituídos de um poro (ou ostiolo), limitado por duas células epidérmicas especializadas, as células guardas, sendo extremamente importantes para a fisiologia das plantas e diretamente ligadas ao controle de dois processos vitais, a fotossíntese e a transpiração (FERREIRA, 1992).

Os estômatos são pequenos orifícios na epiderme que se abrem e se fecham devido a modificações na turgescência das duas células guardas circundantes. Podem ser encontrados em caules jovens, sendo, porém, muito mais abundantes nas folhas. O número de estômatos por unidade de área é variável, tanto entre espécies como também entre uma mesma espécie, devido a influência dos fatores ambientais durante o crescimento (RAVEN et al., 1978).

Os movimentos de abertura e fechamento dos estômatos dão as variações de pressão de turgescência das células guardas. A entrada da água nos vacúolos de um par de células guardas faz com que elas tenham uma pressão de turgescência mais alta do que as demais células epidérmicas vizinhas. Este aumento localizado de pressão de turgescência induz mudanças, tanto no volume como na forma das células guardas, fazendo com que se verifique a abertura estomática. Inversamente, a saída da água dos vacúolos das células guardas provoca uma redução da pressão de turgescência, induzindo o fechamento dos estômatos (FERREIRA, 1992).

A abertura e fechamento dos estômatos constitui um dos principais fatores que afetam o ritmo da transpiração, mas existem outros fatores do meio ambiente e da própria planta.

Embora as aberturas estomáticas ocupem apenas cerca de 1% da superfície total da folha, mais de 90% da água transpirada pela planta são perdidos através dos estômatos. O restante perde-se através da cutícula (RAVEN et al., 1978).

Segundo KRAMER et al. (1960) a transpiração apresenta efeitos benéficos e prejudiciais para as plantas. Como efeitos benéficos citam que a transpiração esfria as folhas, evita alta turgidez, promove o deslocamento da água para as folhas e aumenta a absorção dos transportes dos minerais. Quanto aos efeitos prejudiciais, citam: a) perdas excessivas de água de tal forma a não ser recuperada através da absorção, resultando em morte por desidratação; b) diminui a turgidez provocando, com isso, o encerramento prematuro dos estômatos e interferindo na fotossíntese; e c) a desidratação interfere no equilíbrio amido-açúcar e na intensidade da respiração e demais processos bioquímicos.

2.2. Fatores do meio que afetam os movimentos estomáticos

Vários fatores ambientais afetam a abertura e o fechamento dos estômatos, sendo a perda de água o principal deles (RAVEN et al., 1978). Além da perda de água, outros fatores como a luz, a temperatura, o vento e a umidade do ar, são de grande importância neste processo.

A luz se constitui num importante fator ambiental para o controle dos estômatos, fazendo com que eles normalmente permaneçam abertos na luz e fechados no escuro. A intensidade de luz necessária para abertura dos estômatos depende da espécie vegetal (FERREIRA, 1992). Certas plantas adaptadas às regiões áridas e semi-áridas como as plantas suculentas, incluindo cactos, bromélias e membros da família das Crassuláceas, abrem seus estômatos à noite, quando as condições são menos favoráveis para a transpiração, limitando assim a perda de água (RAVEN et al., 1978 ; FERREIRA, 1992)

Alterações dentro das faixas normais de temperatura (10° a 20°C) possuem pouco efeito sobre o comportamento dos estômatos, mas temperaturas superiores a 35°C podem ocasionar o fechamento destes (RAVEN et al., 1978). Sabe-se perfeitamente que

dentro dos limites em que não ocorrem danos, a intensidade de transpiração aumenta com o aumento da temperatura (KRAMER et al., 1960).

RAVEN et al. (1978) afirmam que o vento retira o vapor d'água das superfícies foliares quando o ar está úmido, diminuindo a transpiração devido o esfriamento que acontece na folha, mas uma brisa seca aumenta bastante a evaporação. As folhas das plantas que crescem em áreas expostas ao vento possuem frequentemente pêlos, os quais protegem a superfície da folha, diminuindo a transpiração .

Quanto a água , sabe-se que o potencial hídrico da folha é, sem dúvida, o fator mais importante para o controle dos movimentos de abertura e fechamento dos estômatos. Quando ocorre o déficit acontece o fechamento dos estômatos, abrindo somente quando as folhas aumentam seu potencial hídrico. O efeito da água é capaz de superar qualquer fator do ambiente, pois um déficit moderado ou acentuado promove o fechamento dos estômatos, independente da existência de condições ótimas dos fatores ambientais. De acordo com FERREIRA (1992) isto se verifica devido a dependência básica do mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos, da participação da pressão de turgescência das células guardas .

A umidade do ar é também um fator importante no processo de abertura e fechamento dos estômatos. Para o ar já sobrecarregado de vapor d'água a transpiração ocorre de forma mais lenta. As folhas das plantas que crescem em florestas escuras, onde a umidade se apresenta geralmente elevada, são características de grandes superfícies foliares luxuriantes, visto que seu problema é a obtenção de luz e não perder água. Por outro lado, áreas que possuem folhas estreitas e de superfície pequena, expostas frequentemente, absorvem toda a luz que pode ser utilizada, apresentando constantemente risco de perda de água (RAVEN et al., 1978).

2.3. Fatores da planta que afetam a transpiração

Assim como as condições do meio ambiente afetam a transpiração, os fatores internos da planta também modificam a intensidade de transpiração, podendo-se observar entre

diferentes espécies ritmos distintos de transpiração por unidade de área foliar. As variações na estrutura, orientação e área da folha, o comportamento estomático, a pressão osmótica e a eficiência dos sistemas radiculares são alguns dos fatores que promovem certas diferenças na taxa de transpiração.

Pode-se admitir que as espécies características de folhas de tipo mesomórficas possuindo camadas finas de cutina e grandes espaços intercelulares perdem mais água do que as do tipo xeromórficas, espessas e fortemente cutinizadas. Os tipos xeromórficos possuem superfície de parede celular exposta à atmosfera interna, consideravelmente superior à das folhas mesomórficas, proporcionando assim uma maior superfície de evaporação, sendo responsável pela grande perda de água neste tipo de folhas, quando estas possuem água em quantidade suficiente (KRAMER et al., 1960).

A orientação das folhas pode ter um certo efeito sobre a transpiração, pois quando esta se dispõem na planta formando ângulos retos com os raios solares recebem mais aquecimento do que as folhas que se dispõem paralelamente a radiação incidente (KRAMER et al., 1960).

Em igualdade das demais circunstâncias as plantas que possuem grandes áreas foliares, possuem um maior índice transpiratório, relacionadas às plantas características de pequenas áreas foliares (KRAMER et al., 1960).

2.4. Determinação da transpiração

As medidas de transpiração no Brasil, quer nos ecossistemas naturais, quer em plantas cultivadas, foram feitas em sua grande maioria pelo método das pesagens rápidas, com o emprego de balanças de torção (Torsionswage - Jung, Heidelberg) (FERRI, 1985). Embora tenha sido introduzidas no Brasil em 1942 por Félix Rawistcher, já eram empregadas em outros países há muito tempo. FERRI (1985) cita que os pesquisadores Huber (1927) e Stocker (1929/31/33/34) utilizaram preferencialmente este método em estudos de transpiração em condições de campo.

2.4.1. Métodos gravimétricos

Haler, von Höhnel (citados por FERRI, 1985) e muitos outros pesquisadores mais recentes, cultivaram plantas em vasos de terra e mediram a água perdida pesando recipiente em intervalos regulares. O objetivo principal consiste em colocar a massa de solo que contém a planta num recipiente onde a água não evapore e possa ser reposta frequentemente, de modo que a umidade do solo não torne-se um fator limitante.

Devido limitações relacionadas com o tamanho, tempo e encargos necessários para prosseguir as experiências com plantas em vasos, alguns pesquisadores como Haler, von Höhnel (citados por FERRI, 1985) tem medido a transpiração de ramos cortados. Este método consiste em cortar um ramo da planta ou uma folha, e suspendê-la num braço de uma balança sensível de modo que o ramo ou a folha permaneçam em ambiente semelhante ao de antes da remoção. Normalmente mede-se a transpiração durante poucos minutos após o corte.

2.4.2. Método volumétrico

Este método é largamente usado para medir a perda de água. Consiste em medir o volume da água absorvida por um ramo cortado. A base de um lançamento é mergulhada num pequeno reservatório, onde é ligado um braço lateral graduado de forma a medir o volume de água absorvida no reservatório pelo ramo em transpiração. Estes dispositivos são vulgarmente conhecidos como "POTÔMETROS", permitindo uma precisão elevada na intensidade de água absorvida. Infelizmente a intensidade de transpiração de um ramo destacado é muito diferente da que se verifica em um ramo aderente à planta.

2.5. Considerações sobre as espécies

2.5.1. Aroeira

A aroeira - *Astronium urundeuira* (Fr. All.) Engl, da família das Anacardiáceas, também conhecida como aroeira do-sertão, aroeira preta, aroeira-da-serra, aroeira do campo, é uma árvore de tronco alto, linheiro, às vezes com mais de 1 metro de diâmetro, encimada por larga copa, formada por ramos flácidos. Estes, quando novos, são revestidos de pelos (BRAGA, 1976).

Madeira de cerne roxo-escuro, com veios claros, dura, difícil de ser trabalhada, utilizada em construções civil, esteios, dormentes, moendas de engenhos, vigamentos, postes, obras hidráulicas. Suas cascas são balsâmicas e hemostáticas, usadas contras as doenças das vias respiratórias e do aparelho urinário. Devido seu alto teor de tanino são aproveitáveis na indústria de curtume. Suas folhas são usadas como forrageiras. Ocorre desde o Ceará ao Paraguai, Minas Gerais e no Rio de Janeiro (BRAGA, 1976)

2.5.2. Cumarú

O Cumarú - *Amburana cearensis* Ar. Cam., A. C. Smith, da família das Leguminosas-Papilionóideas, também conhecida como amburana de cheiro e cumarú do Ceará, é uma árvore de porte regular, atingindo até 10 metros de altura, nas regiões da Caatinga (CORREIA, 1978; LORENZI, 1992).

Segundo LORENZI (1992), nas condições da Zona da Mata o Cumarú atinge até 20 metros. A sua ocorrência natural estende-se do Nordeste ao Centro-Oeste do Brasil, abrangendo os estados da PB, CE, PE, RN, regiões da caatinga (GO, MS) e ainda a Floresta Pluvial no Vale do Rio Doce - MG (BRAGA, 1976; CORREIA, 1978; LORENZI, 1992).

Sua madeira, pelas boas propriedades que apresenta, é amplamente empregada em serviços de movelaria e marcenaria de forma genaralizada. As sementes são utilizadas para perfumar roupas devido seu odor agradável (LORENZI, 1992), e têm grande utilidade na medicina caseira, podendo ser usadas como antiespasmódicas, hemanagogas e também no tratamento de doenças reumáticas, quando feita através de banho. A árvore pode ainda ser empregada na recuperação de áreas degradadas (BRAGA, 1976).

2.5.3. JUCÁ

O Jucá - *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul, da família das Leguminosas-Caesalpinóideas, é também conhecido como pau-ferro e atinge grande altura. Possui tronco liso, com manchas brancas e cerne bastante duro, madeira vermelho-castanho ou quase preta empregada na construção civil e macenaria. A entre casca posta em infusão é utilizada em contusões e feridas e no combate a tosses crônicas e asma. A folha é usada como forragem. Suas flores são amarelas, pequenas, dispostas em panículas pubescentes e terminais, vagem bruno-amarelado, pequena, achatada, encurvada com sementes escuras e duras (BRAGA, 1976; CORRÊA, 1978).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal da Paraíba, Campus VII, na cidade de Patos - PB, tendo como coordenadas geográficas: 7°3'14,65" Latitude S, 37°6'4,268" Longitude W e altitude de 245 metros. A região é de clima semi-árido quente, com precipitações médias anuais de 715 mm com trimestre mais chuvoso correspondente aos meses de fevereiro, março e abril, alcançando cerca de 75% do total médio anual. O trimestre mais seco ocorre nos meses de agosto, setembro e outubro com menos de 2% da média anual.

3.1. Produção de mudas

As mudas utilizadas neste trabalho foram produzidas no Viveiro Florestal do Departamento de Engenharia Florestal, Campus VII, durante o mês de novembro de 1996, colocando-se as sementes em sulcos que foram feitos no canteiro de sementeiras no interior do telado. As sementes não foram submetidas a tratamento de quebra de dormência.

A germinação das espécies estudadas deu-se, aproximadamente, aos 8 dias após a semeadura. Após o décimo quinto dia da germinação foi realizado a repicagem das plântulas, onde permaneceram por alguns dias dentro do telado, com o propósito de adquirirem resistência às condições do meio.

3.2. Recipiente

Os recipientes usados foram garrafas plásticas com 8,5 cm de diâmetro e altura aproximada de 18 cm, os quais foram submetidos a um processo de pintura com o uso de tinta lavável, com o objetivo de evitar a incidência direta da luz no substrato. Para o preenchimento desses recipientes utilizou-se o substrato argila + areia + esterco bovino proporção de 1:1:1, próprio do Viveiro.

3.3. Instalação do experimento

Os recipientes contendo as mudas foram colocados em vasos plásticos de modo a evitar contato direto com o solo, sendo em seguida expostos no pátio em frente ao Laboratório de Solo e Água do Departamento de Engenharia Florestal do CSTR, sob condições ambientais, conforme mostra a Figura 1.

3.4. Processo de pesagens

Adicionou-se água ao substrato contido nos recipientes com as mudas até atingir a capacidade de campo. Posteriormente fez-se o vedamento da parte superior do recipiente com fita adesiva, evitando a evaporação da água do substrato. Em seguida, realizou-se a pesagem para determinação do peso inicial. As pesagens foram feitas em uma balança com capacidade para 10 Kg, instalada no Laboratório de Solos e Água do Departamento de Engenharia Florestal do CSTR/ UFPB, conforme mostra a Figura 2.

3.5. Reposição da água transpirada

Após a obtenção do peso inicial, as pesagens foram feitas em intervalos de 2 horas durante dois dias, para a determinação da taxa de transpiração das espécies ao longo do dia. De acordo com o total de água perdida por transpiração, se fez a reposição da água com o auxílio de uma seringa, até o conjunto substrato + recipiente + planta atingir o peso inicial (Figura 3).

Durante as observações da transpiração, quando as mudas se encontravam com a idade equivalente a 90, 120 e 180 dias contou-se o número de folhas por planta. Mediu-se com uso de um paquímetro o diâmetro do coleto de cada planta e determinou-se a altura da parte aérea, com auxílio de uma régua (Figura 4).

3.6. Condições climáticas durante o experimento

A avaliação do índice de transpiração das mudas de aroeira, cumaru e jucá, respectivamente, foi feita nos meses de fevereiro, março e maio do ano de 1997, cujas condições climáticas são apresentadas na Tabela 1. Apesar das observações entre espécies terem sido realizada em períodos diferentes, a maior variação de temperatura ocorreu entre os horários de observações, conseqüentemente para os demais fatores não foi diferente. No entanto, pequenas variações nas condições climáticas pode provocar a abertura ou o fechamento estomático devido a sua sensibilidade às condições do meio.

Tabela 1. Condições climáticas ocorrentes durante os dias de avaliação da transpiração das espécies estudadas (Aroeira, Cumarua e Jucá), segundo o 3º Distrito de Meteorologia de Recife - PE

Pesagens	Temperatura (°C)					Umidade Relativa (%)			Veloc. do Vento (m/s)			Direção Vento	Evap. ¹ (mm)	Insol. ² (hora)	Prec. ³ (mm)
	9 hs	15 hs	21hs	MAX	MIN	9 hs	15 hs	21 hs	9 hs	15hs	21hs				
26/02	27,6	35,0	28,5	35,3	23,1	63	32	56	2,8	4,0	4,1	L - NE	10,8	10,8	0,0
27/02	26,8	35,0	29,1	35,1	21,6	62	31	48	1,5	1,6	3,0	NE	11,8	11,0	0,0
06/03	27,4	33,8	28,8	34,4	22,6	63	35	64	3,3	1,1	3,0	L - NE	11,4	9,0	0,0
07/03	29,6	34,8	29,3	35,0	22,8	58	36	56	4,8	3,3	5,6	L - SE	9,5	11,2	0,0
20/05	27,4	30,9	26,1	31,8	19,6	60	42	66	5,1	4,6	2,1	SE - L	7,2	10,2	1,4
21/05	25,6	31,2	25,0	31,5	21,8	75	49	69	3,8	3,8	5,0	L - SE	7,5	6,5	0,0

¹ - Evaporação; ² - Insolação; ³ - Precipitação



Figura 3. Reposição da água transpirada



Figura 4. Medição de altura

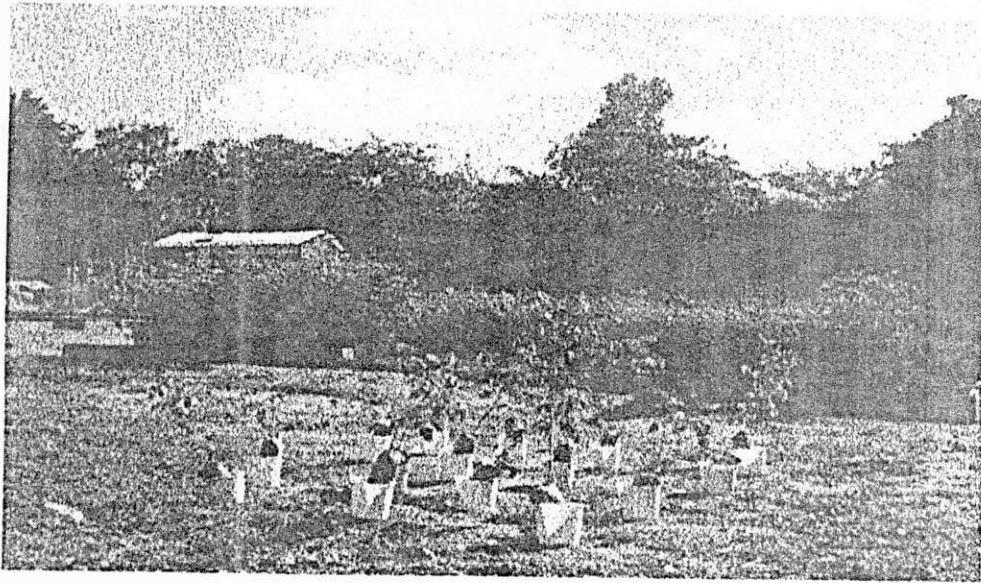


Figura 1. Visão geral do experimento

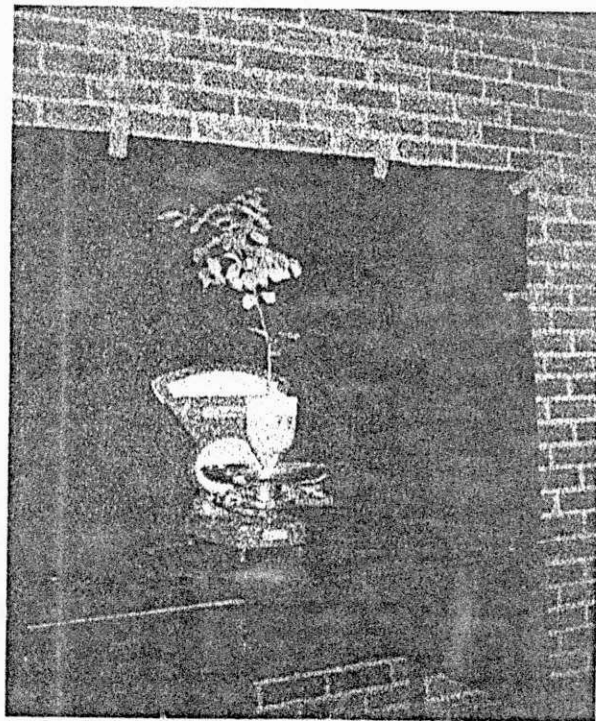


Figura 2. Etapa de pesagem

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as observações experimentais foram obtidos os valores de altura, diâmetro do coleto e média de folhas, das três espécies estudadas, conforme apresentados na Tabela 2.

A partir da média de água transpirada nos dois dias de observação em horários subsequentes (Tabela 3) foram construídos os gráficos apresentados nas Figuras 5, 6 e 7. Pela Figura 5 observa-se que a aroeira apresenta uma baixa taxa de transpiração nas primeiras horas do dia, porém à medida que a temperatura diária vai aumentando, vai sendo perdido uma maior quantidade de água na forma de vapor. A figura mostra também que à partir das 13 horas o índice de transpiração começa a apresentar um decréscimo, podendo-se supor que os estômatos reagiram para um fechamento parcial. Apesar da espécie mostrar que perde água durante todas as horas do dia, observa-se que nos horários onde as condições climáticas são mais severas (10 às 14 horas) a intensidade de transpiração foi mais elevada, demonstrando que a planta não economiza água nestes horários.

Tabela 2. Valores médios equivalentes a altura, diâmetro do coleto e média de folhas das espécies estudadas

ESPÉCIES	ALTURA (cm)	DIÂMETRO DO COLETO (cm)	MÉDIA DE FOLHAS
AROEIRA	42,75	0,48	14,15
CUMARU	25,36	0,40	8,64
JUCÁ	90,68	0,67	18,84

Tabela 3. Valores médios de perda de água por transpiração das três espécies estudadas

Horário	ESPÉCIES		
	AROEIRA	CUMARU	JUCÁ
7:30	8,50	6,82	-
8:30	18,60	5,46	10,08
9:30	14,19	5,46	6,78
10:30	20,16	7,96	11,80
11:30	22,34	9,32	13,80
12:30	22,25	6,95	14,20
13:30	22,84	5,91	12,80
14:30	20,80	8,87	12,80
15:30	16,70	8,19	15,50
16:30	13,04	5,23	11,90

A Figura 6 mostra o andamento diário da transpiração do cumaru. Observa-se um pequeno decréscimo no índice transpiratório nas primeiras horas do dia, podendo-se deduzir que durante este período os estômatos encontram-se praticamente fechados. Considerando-se que neste intervalo de tempo as condições do meio encontram-se menos severa, à medida que estas se elevam acontece um mecanismo de abertura dos estômatos, iniciando uma elevação na taxa de transpiração. Como é demonstrado na figura, cerca de 10 até 12 horas a perda de água aumentou, decrescendo a partir do meio dia e aumentando novamente às 14 horas, continuando com seus estômatos abertos até as 16 hs, por um pequeno período onde começa a diminuir a transpiração, quando as condições climáticas se abrandavam, assemelhando-se à noite. Os resultados obtidos evidenciaram que o cumaru é uma espécie cujo mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos funciona durante todo o dia, caracterizando-se o meio dia como o período de maior perda de água na forma de vapor.

Pela Figura 7 observa-se que durante as primeiras horas do dia o Jucá apresentou uma pequena perda de água. Nos horários de 8:30 às 9:30, os estômatos fecharam-se e houve uma redução na transpiração. Em seguida, aproximadamente às 10 horas, o aumento da taxa de transpiração indica que ocorreu um processo de abertura dos estômatos, podendo-se perceber que das 11:00 às 14 horas a planta continuava transpirando basicamente em equilíbrio. Observando-se o curso diário da transpiração desta espécie verifica-se que a maior taxa de transpiração ocorre as 15 horas, aproximadamente. A partir deste horário, quando as condições do meio tendem a tornarem-se brandas, a perda de água decresceu.

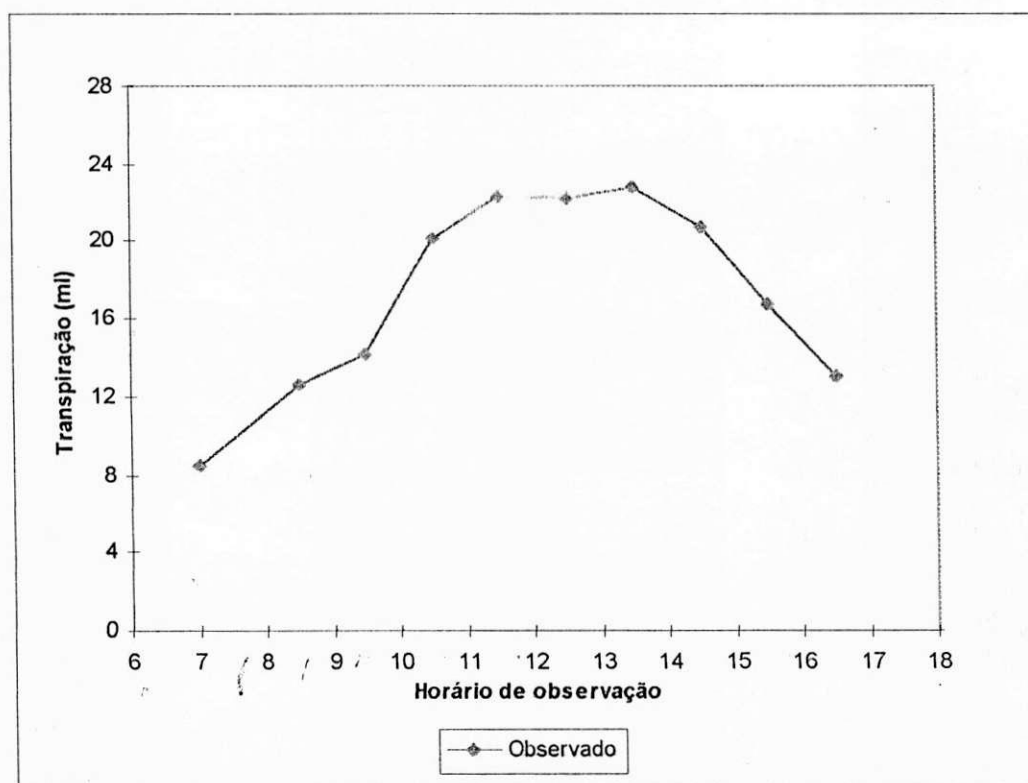


Figura 5. Andamento diário da transpiração da Aroeira (*Astronium urundeuva*).

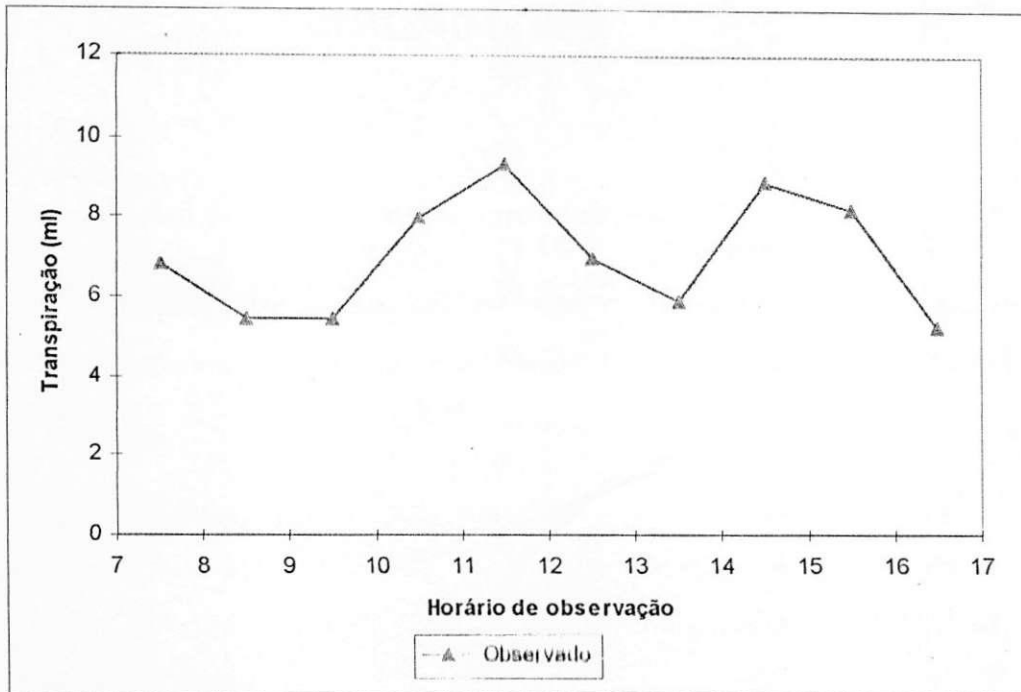


Figura 6. Andamento diário da transpiração do Cumaru (*Torresea cearensis*).

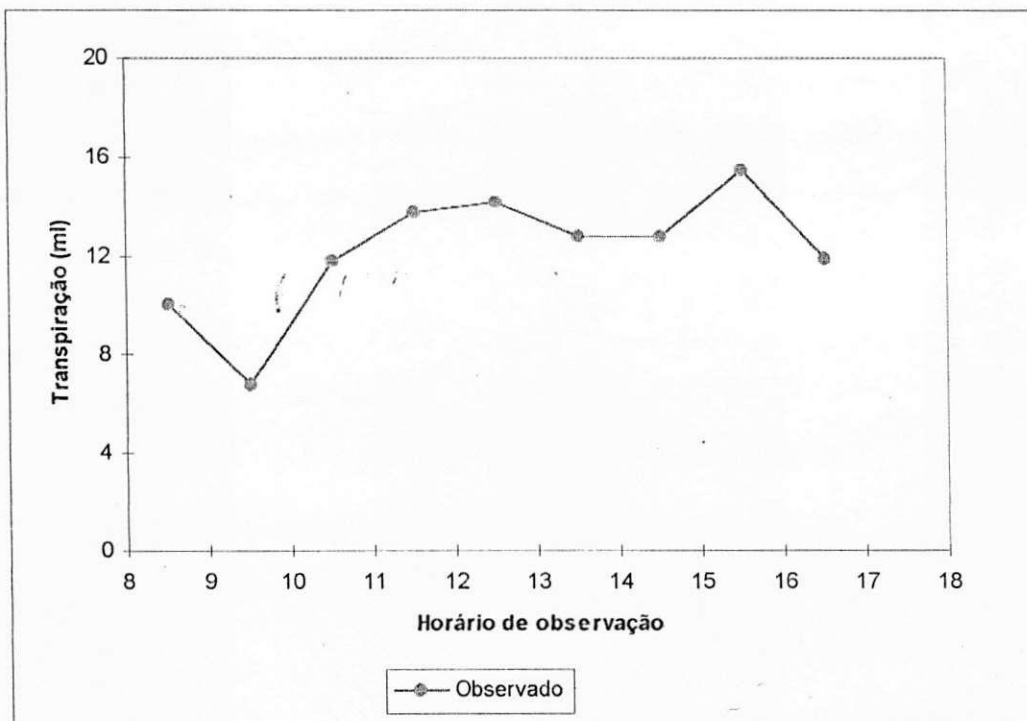


Figura 7. Andamento diário da transpiração do Jucá (*Caesalpinia ferrea*).

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que:

- a) a aroeira possui uma baixa transpiração nas primeiras horas do dia, aumentando à medida que aumenta a temperatura: atinge um valor máximo entre 11 e 13 horas, reduzindo-se nos horários seguintes;
- b) a transpiração do cumaru e jucá nas primeiras horas do dia apresenta comportamento decrescente, aumentando, em seguida, com elevação da temperatura, porém com oscilações no período da tarde. A máxima transpiração ocorre cerca de 12 e 15 horas respectivamente;
- c) as oscilações no comportamento diário da transpiração do cumaru e do jucá mostram que estas espécies vegetais economizam água nos horários mais críticos do dia;
- d) em futuras pesquisas com as espécies estudadas, recomenda-se um planejamento estatístico adequado, com o propósito de obter maior segurança nos resultados, como também o uso de instrumentos de maior precisão na condução do experimento, visando aumentar a confiabilidade dos resultados;
- e) em trabalhos futuros sugere-se a determinação da área foliar, o que permitirá expressar a taxa de transpiração por unidade de área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AWAD, M. e CASTRO, P.R.C. **Introdução a Fisiologia Vegetal**. São Paulo: Nobel, 1983, 177 p.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste - Especialmente do Ceará**, ESAN, 3 ed, 1976, 510 p.
- CORREIA, M.P. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil**. Rio de Janeiro, IBDF, v. 5, 1978, 687 p.
- FERREIRA, L.G.R. **Fisiologia Vegetal: Relações Hídricas**. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1992, 138 p.
- FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**. Editora Pedagógica e Universidade Ltda, 2 ed., 1985, v. 1, 362 p.
- FERRI, M.G.; MENEZES, N. L.; SCANAVACCA, W.R.M. **Glossário Ilustrado de Botânica**, Nobel. 1 ed, 1981, 197 p.
- GOLFARI, L.; CASER, R.L. **Zoneamento Ecológico da Região Nordeste para Experimentação Florestal**. Belo Horizonte, PRODEPEF / Centro de Pesquisa do Cerrado, 1977. 116 p. (PNUD/FAO/IBDF/BRA - 45. Série Técnica, 10).
- KRAMER, J.P e KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das Árvores**. Fundação Calouste Gulbekian - Lisboa, 1960, 745 p.
- LIMA, M.S.D. **Morfologia de Sementes e Plântulas da Espécie *Anadenanthera***

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa: Ed. Plantarium, 1992, 352 p.

RAVEN, P.H.; EVER, R.F.; CURTIS, H. **Biologia Vegetal**. Editora Guanabara Dois SA. Rio de Janeiro, 1978, 724 p.

ANEXO

ANTIESPASMÓDICAS - substância que alivia ou evita espasmos (contração involuntária dos músculos).

CÉLULAS GUARDAS - células epidérmicas especializadas, que circundam um poro ou estômato; as alterações no turgor de um par de células guarda causam a abertura ou fechamento do poro.

CERNE - parte interna, não funcional do xilema.

CUTÍCULA - camada de material ceroso (cutina) pouco permeável à água, revestindo a parede externa de células epidérmicas.

CUTINA - substância contida na cutícula de órgãos vegetais não suberificados, muito resistente a reagentes químicos.

DECÍDUOS - caduco, que cai; diz-se da planta cujas folhas caem em certa época do ano.

DIFUSÃO - movimento de partículas, suspensas ou dissolvidas, de uma região mais concentrada para outra menos concentrada, em consequência do movimento ao acaso das moléculas individuais.

ESTÔMATOS - estrutura microscópica, existente na epiderme das folhas, constituído por duas células com reforço especial da parede, entre as quais fica um abertura onde efetuam-se trocas gasosas entre a planta e o meio.

FIBRA - célula mais comprida do que larga, de paredes reforçadas, geralmente com lignina, que funciona como elemento de sustentação, podendo armazenar reservas.

FOTOSSÍNTESE - conversão da energia luminosa em energia química; produção de carboidratos, à partir do dióxido de carbono.

HEMOSTÁTICAS - efeito de estancar uma hemorragia.

PANÍCULA - tipo de inflorescência que corresponde a um cacho composto; os ramos decrescem da base para o ápice, e o conjunto assume a forma cônica ou piramidal, com o ápice para cima.

PAREDE CELULAR - camada externa, rígida, das células, encontrada nas plantas.

PÊLOS - formação epidérmica, uni ou pluricelular, simples ou ramificados, variando quanto às suas funções.

PLÂNTULAS - embrião vegetal que começa a desenvolver-se na germinação da semente; pequena planta recém-nascida.

PRESSÃO OSMÓTICA - é a pressão que pode ser desenvolvida por uma solução separada da água pura, diferencialmente permeável, representa o índice da concentração de solutos da solução.

RESINA - substância segregada por várias plantas, encontradas em dutos especiais (tubos resiníferos).

TANINO - qualquer dos diversos compostos de origem vegetal adstringentes,

TÚRGIDO - intumescido, referindo-se a uma célula que é túrgida, devido à capacitação de água.

VACÚOLOS - cavidade existente na massa citoplasmática, em geral opticamente vazia (onde seu nome), mas que na verdade, está cheia de suco celular, nas células vegetais há quando jovem.

XEROMÓRFICOS - vegetais que aparentemente, pela sua morfologia externa ou interna, está adaptado a ambientes secos ou áridos.