

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**MÉTODOS ESTATÍSTICOS PARA ANÁLISE DA EMERGÊNCIA DE
PLÂNTULAS DE *Anacardium humile* A. St.-Hil.**

MARISTELA PEREIRA CARVALHO

DENISE GARCIA DE SANTANA
(Orientadora)

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

**Uberlândia – MG
Março – 2006**

**MÉTODOS ESTATÍSTICOS PARA ANÁLISE DA EMERGÊNCIA DE
PLÂNTULAS DE *Anacardium humile* A. St.-Hil.**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 07/ 03/ 2006

Profa. Dra. Denise Garcia de Santana
(Orientadora)

Profa. Dra. Marli A. Ranal
(Membro da Banca)

Prof. Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães
(Membro da Banca)

**Uberlândia - MG
Março – 2006**

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me permitir viver, com saúde e com pessoas maravilhosas.

A minha família, pela dedicação, apoio, carinho e compreensão em especial: Papai e Mamãe.

Aos mestres que tive o prazer de conviver dentro e fora da faculdade.

A minha orientadora, por quem tenho enorme carinho e admiração, obrigada por ter me ensinado, não só, a ser uma profissional-pesquisadora.

As pessoas ilustres e especiais, como a minha orientadora e Marli A. Ranal, que tiveram a paciência, dedicação e carinho de transmitir um pouquinho do que sabem juntamente com as suas experiências de vida.

Aos verdadeiros amigos de caminhada, por me incentivar e ajudar nas horas que mais precisei, fica aqui o meu enorme carinho e gratidão. Obrigada: Camila, Érika, Kelly, Luiz Antônio, Marcela, Marieta, Neiliane, Susana, Wanessa.

Ao Clube Caça & Pesca Itororó de Uberlândia e Embrapa-Cenargen, por ter cedido os frutos.

Ao Euclides da Cunha, por ter tamanha admiração e poesia por uma espécie tão rara e bela que tem muito a nos ensinar. Como cita em sua obra *Os Sertões* (1902):

“Não são raízes, são galhos. E os pequeninos arbúsculos, esparsos ou repontando em tufos, abrangendo às vezes largas áreas, uma árvore única e enorme, inteiramente soterrada”.

ÍNDICE

RESUMO	4
1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Experimento com amostras pequenas	12
3.2. Procedimento estatístico para amostras pequenas	14
3.3. Amostragem estratificada e delineamento de blocos casualizados	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Experimento com amostras pequenas	20
4.2 Amostragem estratificada e delineamento de blocos casualizados	26
5. CONCLUSÕES	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

RESUMO

Entre as espécies rasteiras dos cerrados brasileiros, *Anacardium humile* é um dos componentes mais peculiares dessa vegetação, por ser um arbusto subterrâneo. A espécie possui baixa capacidade de produção de frutos, o que limita a aplicação de técnicas experimentais, amplamente utilizadas na análise da germinação de sementes de espécies cultivadas. O objetivo do trabalho foi introduzir a teoria estatística de amostras pequenas ao estudo da emergência de plântulas de *Anacardium humile* e mostrar a similaridade, em termos de eficiência nas comparações entre tratamentos, da amostragem estratificada e do delineamento de blocos casualizados. Núculas da espécie foram aleatoriamente coletadas de diferentes indivíduos em duas épocas distintas, sendo que, para o experimento com amostras pequenas (I), as núculas foram submetidas à escarificação do tegumento, na região oposta à radícula; escarificação na mesma região, seguida de lavagem em água corrente por 24h e núculas intactas. As núculas foram semeadas a 1cm de profundidade, em bandejas contendo vermiculita umedecida à capacidade de campo. O teste de emergência foi conduzido em câmara de germinação sob luz branca fluorescente contínua. No experimento para comparação entre amostragem estratificada e delineamento de blocos casualizados (II), as núculas foram separadas e equalizadas por tamanho e coloração em quatro categorias. Os tratamentos foram núculas intactas; núculas intactas embebidas em água destilada por 24h; núculas escarificadas mecanicamente com embebição por 24h em ácido giberélico e citocinina, ambos a $10 \mu\text{g mL}^{-1}$; núculas escarificadas com embebição em água destilada por 24h. As núculas foram semeadas, a 2 cm de profundidade, em bandejas multicelulares® contendo vermiculita e Plantmax® (1:1). O teste de emergência foi conduzido na estufa da agronomia. Experimento (I), o percentual de emergência apresentou distribuição normal aproximada para todos os tratamentos, quando comparados pelo teste *t* de “Student”, não diferiram significativamente (70 e 76%). Plântulas emergidas a partir de núculas escarificadas e posteriormente lavadas por 24h em água corrente, apresentaram menor tempo médio ($\bar{t}=16,3$ dias) e conseqüentemente maior velocidade média de emergência ($\bar{v}=0,0613 \text{ dia}^{-1}$). A incerteza (*I*) não variou significativamente entre os tratamentos (3,2814 e 3,7153 bits), mas os valores de *I* distantes de zero e de *Z* próximos a zero indicam a baixa sincronia de emergência das plântulas da espécie. No experimento (II), os intervalos de confiança para as medidas, dentro de cada tratamento, mostraram que a emergência, tempo médio e a velocidade média de emergência não diferiram significativamente entre as duas metodologias propostas.

1. INTRODUÇÃO

Anacardium humile A. St.-Hil., conhecido popularmente por cajuzinho-do-cerrado, cajuí, caju, cajueiro-do-campo e cajuhy (COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS, 2001; REDE DE SEMENTE DO CERRADO, 2005), é uma espécie pertencente à família Anacardiaceae que ocorre em campo sujo e cerrado *stricto sensu*, sendo as principais áreas de distribuição os estados de Rondônia, Bahia, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná e São Paulo (LÓPEZ-NARANJO; PERNÍIA, 1990; ALMEIDA et al., 1998). O fruto verdadeiro é uma núcula reniforme, com pericarpo duro e seco, de cor parda, que alcança o seu tamanho final antes mesmo do pedicelo tornar-se espessado e modificado na forma de uma baga (BARROSO et al., 1999). Segundo descrição das autoras, a semente é reniforme, de inserção basal, preenchendo toda a cavidade da núcula; o embrião é carnoso e curvo, não possuindo endosperma. Suas núculas possuem uma das características mais marcantes da família Anacardiaceae, os canais ou cavidades de goma-resina bastante desenvolvidos, geralmente associados ao floema e ocupando quase todo o mesocarpo (MACHADO; CARMELLO-GUERREIRO, 2001).

Nativo do Brasil, é um arbusto pequeno, com até 80 cm de altura, lenhoso, sendo uma planta melífera (ALMEIDA et al., 1998) e heliófita (HOEHNE, 1979). O caule subterrâneo tem a particularidade de armazenar água, o que permite as plantas resistir a secas prolongadas (ALMEIDA et al., 1998). O pseudofruto é suculento, e uma miniatura perfeita do caju comum (*Anacardium occidentale* L.), sendo só um pouco mais ácido. No uso popular do cajuzinho-do-cerrado, praticamente todas as partes da planta possuem indicações terapêuticas, podendo ser utilizado como purgativo, antiinflamatório, expectorante, antidisentérico, anti-sifilítico, no controle do diabetes e do reumatismo (ALMEIDA et al., 1998).

Por ser uma espécie rasteira, o cajuzinho-do-cerrado concorre com outras espécies ao título de espécie em extinção, sendo no momento considerada rara e protegida por Lei (CEMIG, 2001). O porte baixo da planta a torna, quando comparada ao cajueiro comum, mais susceptível a ações antrópicas e ao fogo. Na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba a espécie tem baixa ocorrência.

De maneira geral, os diásporos do gênero *Anacardium*, quando semeadas sem qualquer pré-tratamento, possuem baixa capacidade de germinação, devido à ação de inibidores, alcançando produção moderada de sementes viáveis (LORENZI, 1998). Em função da baixa viabilidade das núculas e da necessidade de se obter plantas mais uniformes, com alta produtividade em menor tempo, métodos de propagação vegetativa, como alporquia e a enxertia são utilizados comercialmente (MENDONÇA, 2003). Esses métodos diminuem a base genética das plantas, reduzindo a capacidade de adaptação e resistência à adversidade do ambiente. No entanto, a propagação por sementes oriundas de polinização livre ou autopolinização, conduz à formação de populações heterogêneas para caracteres de importância agrônômica (SILVA NETO et al., 1992).

Os interesses antagônicos entre importância biológica e socioeconômica aumentam a necessidade de informações biológicas, na tentativa de adequar exploração e preservação do potencial genético da espécie. Porém, a baixa capacidade de produção de frutos e sementes e a alta variabilidade limitam a aplicação de técnicas experimentais, amplamente utilizadas na análise da germinação. Por outro lado, viabilizam a utilização de técnicas como a amostragem simples e a amostragem estratificada, pois estas não exigem número mínimo de parcelas como nos delineamentos experimentais.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivos introduzir a teoria estatística de amostras pequenas ao estudo da emergência de plântulas de *Anacardium humile* e mostrar a similaridade, em termos de eficiência nas comparações entre tratamentos, da amostragem estratificada e do delineamento de blocos casualizados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil é um importante produtor e exportador da castanha-de-caju (*Anacardium occidentale* L.), sendo os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte os principais produtores (IBGE, 1990). Os grandes segmentos do Nordeste brasileiro têm no caju uma importante fonte de recursos, tanto alimentar como medicinal, sendo inclusive para muitos municípios, a principal cultura geradora de divisas. O pericarpo, por ser bastante duro e cheio de óleo viscoso, cáustico e inflamável, se transformou em um produto estratégico para a indústria e para a medicina. A amêndoa da castanha do caju é rica em proteína, calorias, lipídios, carboidratos, fósforo e ferro, é extraído óleo comestível que pode ser utilizado em substituição ao azeite de oliva, produto comercializado mundialmente (ALMEIDA et al., 1998).

Com características muito próximas ao cajueiro comum, *Anacardium humile* é uma espécie que pode ser enquadrada no grupo das fruteiras tropicais. O falso fruto e os frutos são valorizados pelas populações locais como fonte alimentar (CORRÊA, 1984; ALMEIDA et al., 1998). Na região de Araxá, MG, o falso fruto é comercializado na forma de doces e compotas, sendo fonte de renda para pequenas famílias (ROSA; MARTINS, 2002). O óleo encontrado na castanha é corrosivo e volátil, contendo

cardol e ácido anacárdico, considerados de uso medicinal, com ação antisséptica e cicatrizante (BARROSO et al., 1999), sendo utilizado pelos índios para eliminar manchas e verrugas (ALMEIDA et al., 1998). A espécie é também fonte alimentar de canídeos silvestres neotropicais, como o *Lycalopex vetulus* (raposa-do-campo), que atua como agente dispersor em áreas mais secas do cerrado e que, por apresentar elevada frequência de sementes intactas nas suas fezes durante diferentes períodos do ano, pode ser considerado um dos recolonizadores de áreas abertas por atividade humana (DALPONTE; LIMA, 1999).

No cerrado, onde o solo não oferece grande resistência e o lençol freático é raso à penetração das raízes alcançam uma profundidade de aproximadamente 18 m (RAWITSCHER et al., 1943; SCHUBART; RAWITSCHER, 1950), o cajuzinho-do-cerrado alcança enorme desenvolvimento lateral, tanto que um só indivíduo pode desenvolver na horizontal copa circular de aproximadamente 16 m de diâmetro (LÓPEZ-NARANJO, 1977), formando extensas touceiras abertas devido ao sistema subterrâneo (xilopódio) ser bem ramificado. O florescimento ocorre, geralmente, de agosto a setembro e a frutificação em novembro, coincidindo a reprodução com a estação seca (MITCHELL; MORI, 1987; LOPEZ-NARANJO, 1977).

As núculas de *Anacardium humile* não apresentam dormência e a longevidade é baixa, com a viabilidade diminuindo após um mês de armazenamento (ALMEIDA et al., 1998). De maneira geral, os diásporos do gênero *Anacardium* possuem baixa capacidade de germinação, quando semeados sem qualquer pré-tratamento (LORENZI, 1998), embora existam registros de percentagem de germinação superior a 60% para núculas de *A. humile*, em um período de 20 dias (MELO et al., 1998).

Problemas de compatibilidade nos cruzamentos, sazonalidade de florescimento e frutificação e ações antrópicas, principalmente na fase reprodutiva, podem ocasionar baixa produção de sementes de uma espécie. Segundo Almeida et al. (1998), a baixa produção de frutos e sementes de *Anacardium humile* ocorre devido à alta proporção entre flores estaminadas e monóclinas (4:1). As flores monóclinas apresentam ovários súperos, uniloculares (BARROSO et al., 1999), com um só óvulo lateral e, das flores estaminadas, apenas um, em cada oito ou 10 estames, é fértil (ALMEIDA et al., 1998). Associam-se a essas características, limitações na polinização, como a tendência dos grãos de pólen de se manterem aderentes à antera, mesmo depois da deiscência, e a incapacidade de algumas flores monóclinas em se transformarem em fruto, apesar do grande número de flores por inflorescência (FERRÃO, 1995).

Essas limitações dificultam o estabelecimento de métodos para experimentos de germinação de sementes e emergência de plântulas, principalmente no que se refere ao número de sementes (ou unidades de dispersão) por amostra ou por tratamento. Para espécies cultivadas, os padrões para testes laboratoriais de germinação estão descritos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) e são amplamente utilizados por tecnologistas de sementes. Nessas regras, o número mínimo de sementes por amostra é de 400, o que é muito grande para algumas espécies nativas. Acrescenta-se a isso, as limitações inerentes aos modelos experimentais, como os delineamentos inteiramente casualizados e de blocos casualizados, que exigem no mínimo 20 parcelas (produto entre número de tratamentos e número de repetições) e 10 graus de liberdade para o resíduo ou para o erro experimental, para garantirem a representatividade dos dados obtidos (BANZATTO; KRONKA, 1989; PIMENTEL-GOMES, 1990). Quando o número de sementes não atende aos requisitos dessas técnicas experimentais de

delineamento, algumas das opções são os testes t de “Student” e Mann-Whitney para comparações entre duas amostras ou dois tratamentos, que não são restringidos pelo tamanho da amostra. Amplamente descritos nos livros de estatística clássica (VIEIRA, 1980; SOKAL; ROHLF, 1997; ZAR, 1999), os testes permitem comparações entre amostras ou tratamentos, o primeiro para variáveis com distribuição normal ou normal aproximada e o segundo para variáveis com outra distribuição (SNEDECOR; COCHRAN, 1989; SOKAL; ROHLF, 1997).

Os frutos de *Anacardium humile* são muito heterogêneos quanto ao tamanho e coloração, podendo esta heterogeneidade subestimar ou superestimar os valores médios de emergência. Nessas situações de heterogeneidade, o delineamento experimental mais utilizado é o de blocos casualizados, onde a heterogeneidade é isolada do erro experimental pelo efeito de blocos (tamanho e coloração dos frutos). Esse delineamento possui algumas exigências mínimas quanto ao número de parcelas e graus de liberdade do resíduo ou do erro experimental (BANZATTO; KRONKA, 1989) e, portanto, se torna limitante para espécies com baixa produção de sementes. Uma alternativa ao delineamento de blocos casualizados para redução do número de sementes é a amostragem estratificada, onde cada estrato, à semelhança do bloco, é formado pelas categorias (tamanho e coloração), não tendo a exigência do número mínimo de parcelas, o que torna a técnica mais viável para espécies com reduzida produção de sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As núculas de *Anacardium humile* foram coletadas em dois locais distintos, sendo um dos locais, a Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (M.G.) e o outro em Luis Eduardo Magalhães (BA). Para o primeiro local foi montado o teste experimental de amostras pequenas e para o segundo, dois testes independentes, mas simultâneos para fazer a comparação entre os métodos estatísticos de amostragem estratificada e de delineamento de blocos casualizados.

3.1 Experimento com amostras pequenas

Pseudofrutos com as núculas de *Anacardium humile* foram aleatoriamente coletados a partir de aproximadamente 50 indivíduos, considerando cada indivíduo como sendo uma touceira, na primeira semana de novembro de 2003, na Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, MG (18°55'23'' S e 48°17'19'' W), em área de cerrado *lato sensu*. O clima da região de Uberlândia é do tipo Aw, segundo o sistema de classificação de Köppen (1948), caracterizado como clima tropical úmido com inverno seco, de abril a setembro, e verão chuvoso de outubro a março (RANAL, 2003).

Os frutos foram destacados manualmente dos pseudofrutos, previamente selecionados para a retirada dos malformados, predados e chochos e, rapidamente lavados, antes da instalação do experimento no Laboratório de Sementes Florestais (Lasef) do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia.

Foram coletadas 150 núculas, equalizadas por tamanho e distribuídas em três tratamentos, cada um deles com 50 unidades. Os tratamentos constaram da escarificação por abrasão do pericarpo na região junto ao pedicelo; escarificação como descrito anteriormente e posterior lavagem em água corrente por 24 horas; e núculas intactas como controle. A semeadura foi feita em bandejas de 30 cm de largura, 44 cm de comprimento e 8,5 cm de profundidade, contendo vermiculita expandida como substrato (volume de expansão de $0,1 \text{ m}^3$), a 1 cm de profundidade. O substrato foi umedecido com água destilada à capacidade de campo e as bandejas foram dispostas aleatoriamente em câmara de germinação (Seedburo Equipment Company modelo MPG - 2000), sob luz branca fluorescente contínua ($21,8 \pm 5,7 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), à temperatura de $24,8 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. As contagens foram realizadas diariamente e o critério de emergência adotado foi a exposição de qualquer parte da plântula na superfície do substrato (emergência hipogeal). Ao final do experimento, as núculas que não germinaram foram submetidas ao teste do tetrazólio a 0,5%.

Calculou-se o percentual de emergência; tempo médio de emergência adaptado de Labouriau (1983); velocidade média de emergência adaptada de Labouriau (1970); velocidade de emergência (MAGUIRE, 1962); índice de Timson (TIMSON, 1965), adaptado e índice de Timson modificado por Santana e Ranal (2004); índice de velocidade de emergência (SHMUELI; GOLDBERG, 1971) e índice de velocidade de emergência modificado por Santana e Ranal (2004). A uniformidade e a

heterogeneidade do processo de emergência foram calculadas pelo coeficiente de uniformidade de emergência adaptado de Heydecker (1973), pelo desvio padrão do tempo de emergência adaptado de Labouriau (1983) e pelo coeficiente de variação do tempo (CARVALHO et al., 2005). Medidas de sincronia foram calculadas pela incerteza (LABOURIAU; VALADARES, 1976) e pelo índice de sincronização (PRIMACK, 1980). Distribuições das frequências relativas de emergência em relação ao tempo adaptadas de Labouriau e Pacheco (1978) foram construídas para cada tratamento como indicativo da distribuição teórica da emergência (normal ou outra) e da homogeneidade do processo.

3.2 Procedimento estatístico para amostras pequenas

A proporção de plântulas emergidas é uma variável discreta, uma vez que apenas dois resultados são possíveis (emerge ou não emerge) e para n núculas, esta variável apresenta distribuição binomial. Metodologias estatísticas para comparações entre dois tratamentos foram desenvolvidas com o intuito de aplicar as técnicas de variáveis contínuas com distribuição normal aproximada, como a distribuição t de “Student”, às variáveis discretas. Na literatura, esta metodologia é conhecida como aproximação da distribuição binomial pela normal e, para dados de percentagem ou proporção, esta aproximação ocorre quando $n_1 \hat{p}_1 > 5$, $n_1 \hat{q}_1 > 5$, $n_2 \hat{p}_2 > 5$ e $n_2 \hat{q}_2 > 5$, sendo $\hat{p}_1 = \frac{x_1}{n_1}$;

$\hat{q}_1 = 1 - \hat{p}_1$; $\hat{p}_2 = \frac{x_2}{n_2}$ e $\hat{q}_2 = 1 - \hat{p}_2$, onde \hat{p}_1 e \hat{p}_2 são as estimativas das proporções de

plântulas emergidas no primeiro e segundo tratamentos, respectivamente; X_1 e X_2 o número de plântulas emergidas no primeiro e segundo tratamentos, respectivamente; n_1 e n_2 , o número de núculas do primeiro e segundo tratamentos, respectivamente. As

combinações para comparação foram feitas dois a dois entre os tratamentos intacta, escarificada e escarificada e lavadas em água corrente. Como estas condições de aproximação foram atendidas para o percentual de emergência das plântulas de *Anacardium humile*, a comparação entre pares de tratamentos foi feita de acordo com a seguinte expressão:

$$Z = t = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\frac{\hat{p}_1 \hat{q}_1}{n_1} + \frac{\hat{p}_2 \hat{q}_2}{n_2}}}$$

A variabilidade de algumas variáveis, quando desconhecida, pode ser estimada pelos dados amostrais (NETER et al., 1985; SOKAL; ROHLF, 1997). Desta forma, comparações entre tempos médios de emergência foram feitas pelo teste *t* de “Student”, admitindo-se variâncias heterogêneas, com base na variância do tempo s_t^2 (LABOURIAU, 1983), segundo a expressão:

$$t = \bar{t}_1 - \bar{t}_2 / \sqrt{\frac{s_{t_1}^2}{n_1} + \frac{s_{t_2}^2}{n_2}}, \text{ para } v = \frac{(s_{t_1}^2 + s_{t_2}^2)^2}{\frac{(s_{t_1}^2)^2}{n_1 - 1} + \frac{(s_{t_2}^2)^2}{n_2 - 1}}$$

onde \bar{t}_1 e \bar{t}_2 são os tempos médios de emergência do primeiro e segundo tratamentos, respectivamente; $s_{t_1}^2$ e $s_{t_2}^2$ as variâncias do tempo do primeiro e segundo tratamentos, respectivamente; e n_1 e n_2 o número de plântulas emergidas no primeiro e segundo tratamentos, respectivamente, para v graus de liberdade.

As velocidades médias de emergência entre tratamentos foram testadas pelo *t* de “Student” para variâncias heterogêneas, com base na variância da velocidade, s_v^2 , apresentada por Labouriau (1983). Como a velocidade média não é uma medida linear ($\bar{v} = l/\bar{t}$), esta estimativa da variância é aproximada e foi obtida pelo desenvolvimento

de uma expansão em série de Taylor, sendo expressa por $s_v^2 = (\bar{v})^4 s_t^2$, onde \bar{v} é a velocidade média de emergência e s_t^2 a variância do tempo de emergência (LABOURIAU, 1983). Com a medida de variabilidade, as comparações entre os pares de tratamentos para a velocidade média de emergência foram executadas com base na estatística t de “Student” para variâncias heterogêneas, segundo a expressão:

$$t = \frac{\bar{v}_1 - \bar{v}_2}{\sqrt{\frac{s_{v_1}^2}{n_1} + \frac{s_{v_2}^2}{n_2}}}, \text{ para } \nu = \frac{(s_{v_1}^2 + s_{v_2}^2)^2}{\frac{(s_{v_1}^2)^2}{n_1 - 1} + \frac{(s_{v_2}^2)^2}{n_2 - 1}},$$

onde \bar{v}_1 e \bar{v}_2 são as velocidades médias de emergência do primeiro e segundo tratamentos, respectivamente; $s_{v_1}^2$ e $s_{v_2}^2$ as variâncias da velocidade do primeiro e segundo tratamentos, respectivamente; e n_1 e n_2 o número de plântulas emergidas no primeiro e segundo tratamentos, respectivamente, ν graus de liberdade. Comparações entre tratamentos quanto à incerteza (I) foram feitas segundo a metodologia apresentada por Zar (1999) e Hutcheson (1970):

$$H' = \frac{N \ln(N) - \sum_{i=1}^s n_i \ln(n_i)}{N}$$

onde: H' é o índice de Shannon, N o número de indivíduos no modelo ou na área, n_i o número de indivíduos da i -ésima espécie no modelo e na área, s o número de espécies, e \ln o logaritmo na base neperiana.

Para as comparações entre os tratamentos foi utilizado o teste t de Student, dada por:

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{\sqrt{(\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2)}} , \text{ para } \text{Var}H' = \frac{\sum_{i=1}^s (\ln n_i / N)^2 - (\sum_{i=1}^s ni / N)^2}{N} - \frac{S-1}{2N^2} \text{ e}$$

$$gl = \frac{(\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2)^2}{[(\text{Var}H'_1)^2 / N_1] + [(\text{Var}H'_2)^2 / N_2]}$$

onde $\text{Var} H'_i$ é a variância do índice de Shannon no modelo i . Como as medidas do coeficiente de uniformidade de emergência (CUG), coeficiente de variação do tempo (CV_t), velocidade de emergência (VE), índice de Timson (T), índice de Timson modificado (T_{mod}), índice de velocidade de emergência (ERI), índice de velocidade de emergência modificado (ERI_{mod}) e índice de sincronização (Z) não apresentam variabilidades associadas, não podendo ser estimadas pelos dados amostrais, a discussão dos resultados para essas variáveis foi apenas descritiva. Em todas as análises foi utilizado $\alpha = 0,05$ como valor de significância.

3.3 Amostragem estratificada e delineamento de blocos casualizados

As núculas de cajuzinho-do-cerrado foram cedidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Recursos Genéticos e Biotecnologia (Embrapa-Cenargen), provenientes de plantas localizadas no Estado da Bahia e previamente selecionadas para a retirada das malformadas, predadas e chochas.

Os frutos foram equalizados por tamanho e coloração em quatro categorias, formadas por núculas grandes e amareladas, pequenas e amareladas, grandes e avermelhadas, pequenas e avermelhadas. Dois experimentos independentes com cinco tratamentos, um em blocos casualizados (DBC) e o outro por amostragem estratificada, foram instalados no mesmo dia, utilizando-se em cada um 420 núculas. Os blocos

formados por cada categoria, em número de quatro contendo em cada, todos os tratamentos e os estratos formados por cada tratamento, em número de cinco contendo em cada, todas as categorias. Cada tratamento contendo 21 núculas, tanto para os blocos quanto para os estratos. Os tratamentos foram constituídos pela semeadura direta de núculas intactas (testemunha); núculas intactas embebidas em água destilada por 24 h; núculas escarificadas mecanicamente por abrasão do pericarpo na região junto ao pedicelo e embebidas em água destilada por 24 h, núculas escarificadas mecanicamente e embebidas por 24 h em ácido giberélico (GA₃) e citocinina, ambos a 10 µg mL⁻¹. Para a embebição, as núculas foram dispostas em papel “germitest” umedecido com 600 mL dos reguladores de crescimento ou 800 mL de água destilada e acondicionadas em bandejas de plástico. A semeadura, a 2 cm de profundidade, foi feita em bandejas multicelulares® com 128 células, contendo vermiculita expandida (volume de expansão de 0,1 m³) e Plantmax® (1:1). Na estufa, onde os experimentos foram instalados as temperaturas variaram entre 39,5 °C ± 4,4 °C (média das máximas) e 20,6 °C ± 1,2 °C (média das mínimas). As contagens foram realizadas a cada 24 horas e o critério de emergência foi baseado nas plântulas mais vigorosas, correspondentes àquelas que apresentavam pelo menos um folíolo totalmente expandido na superfície do substrato.

As características avaliadas foram o percentual de emergência, o tempo médio de emergência adaptado de Labouriau (1983) e velocidade média de emergência, adaptada de Labouriau (1970). Na comparação entre as duas metodologias (delineamento de blocos casualizados e amostragem estratificada), intervalos de confiança ($\alpha = 0,05$) foram construídos para cada medida de emergência.

Os intervalos de confiança foram construídos a partir das estimativas de médias com os respectivos erros padrão dentro de cada metodologia. Para amostragem estratificada, as estimativas da média e do erro padrão são dados por:

$$\bar{y}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^l n_j \bar{y}_j \text{ e } s_{\bar{y}_i} = \frac{1}{n_i} \sqrt{\sum_{j=1}^l n_j^2 \frac{s_j^2}{n_j}},$$

onde \bar{y}_i é a média do tratamento i , n_i é o número total de plântulas emergidas no tratamento i , n_j o número de plântulas emergidas na categoria j , \bar{y}_j é a média do tratamento na categoria j e s_j^2 é a variância do tratamento na categoria j .

Para os delineamentos de blocos casualizados as estimativas de média e erro padrão são dadas por:

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^b y_j}{b} \text{ e } s_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{QMR}{b}},$$

onde \bar{y}_i é a média do i -ésimo tratamento, QMR o quadrado médio do resíduo da análise da variância e b é número de blocos.

A expressão geral para os intervalos de confiança a 0,05 de significância para cada tratamento dentro de cada metodologia (amostragem estratificada e delineamento de blocos casualizados) foi dada por:

$$(\bar{y}_i \pm t_{0,025; v} s_{\bar{y}_i}) = 95\%,$$

onde \bar{y}_i é a média do i -ésimo tratamento, t estatística do teste t de “Student”; v é o grau de liberdade e $s_{\bar{y}_i}$ é o erro padrão da média.

Para uma mesma metodologia, a sobreposição dos intervalos de confiança para o percentual de emergência, tempo médio e velocidade média entre dois tratamentos indicou que os mesmos não diferem entre si, para a significância estabelecida.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento com amostras pequenas

A emergência das plântulas iniciou-se 11 dias após a semeadura, estabilizando-se 17 dias após a primeira emergência, perfazendo um total de 38 dias entre a primeira emergência e o tempo final. Os percentuais de emergência apresentaram distribuição normal aproximada para todos os tratamentos ($n\hat{p} > 5$ e $n\hat{q} > 5$) e, quando comparados pelo teste t de “Student”, não diferiram significativamente ($P > 0,05$), variando entre 70 e 76% (Tabela 1). As frequências relativas de emergência mostram que, mesmo com um número reduzido de núculas, a distribuição observada se aproxima da distribuição gaussiana ou normal (Figura 1).

Plântulas emergidas a partir de núculas escarificadas e posteriormente lavadas por 24 h em água corrente apresentaram menor tempo médio de emergência ($\bar{t} = 16,3$ dias) e, como consequência, a velocidade média de emergência foi maior neste tratamento ($\bar{v} = 0,0613 \text{ dias}^{-1}$), quando comparada à velocidade de emergência de núculas intactas.

Tabela 1. Medidas de emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. provenientes de núculas coletadas na Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó, Uberlândia-MG, novembro de 2003. ¹Valores seguidos por letras distintas (linha) diferem entre si pelo teste *t* de “Student” ($P < 0,05$).

Medida (unidade)	Tratamento ¹		
	Núcula Intacta	Núcula Escarificada	Escarificada e lavada
<i>G</i> : emergência (%)	74,0 ± 6,2 a	76,0 ± 6,0 a	70,0 ± 6,5a
\bar{t} : tempo médio de emergência (dia)	19,27 b	17,58 ab	16,31 a
s_t : desvio padrão do tempo de emergência (dia)	6,615	4,500	5,905
<i>CUG</i> : coeficiente de uniformidade de emergência (dia ⁻²)	0,0235	0,0507	0,0295
<i>CV_t</i> : coeficiente de variação do tempo (%)	34,33	25,60	36,20
\bar{v} : velocidade média de emergência (dia ⁻¹)	0,0519 b	0,0569 ab	0,0613 a
<i>VE</i> : velocidade de emergência (plântula dia ⁻¹)	2,090	2,262	2,318
<i>T</i> : índice proposto por Timson (% dia)	1460,0	1628,0	1518,0
<i>T_{mod}</i> : índice proposto por Timson e modificado (dia)	19,733	21,421	21,686
<i>ERI</i> : índice de velocidade de emergência (plântula dia)	693,0	776,0	724,0
<i>ERI_{mod}</i> : índice de velocidade de emergência modificado (dia)	18,730	20,421	20,686
<i>I</i> : incerteza (bit)	3,715 a	3,281 a	3,297 a
<i>Z</i> : índice de sincronia	0,0601	0,0953	0,0908

A dispersão da emergência ao longo do tempo foi medida pelo desvio padrão do tempo de emergência (s_t), pelo coeficiente de uniformidade de emergência (*CUG*) e pelo coeficiente de variação do tempo (*CV_t*). Essas três medidas de variabilidade mostraram que a emergência de plântulas foi mais homogênea quando as núculas foram escarificadas, uma vez que foram registrados baixos valores para o desvio padrão e coeficiente de variação do tempo e alto valor para o coeficiente de uniformidade (Tabela 1). A relação entre o tempo de emergência e a frequência relativa de emergência (Figura 1) indicou que núculas intactas são mais desuniformes, com maior espalhamento da emergência em torno do tempo médio.

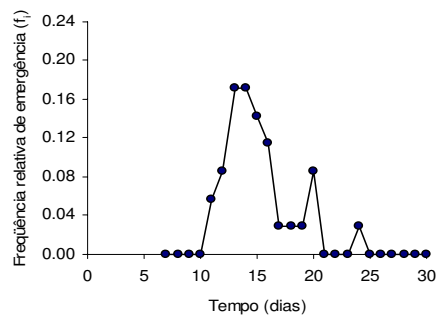
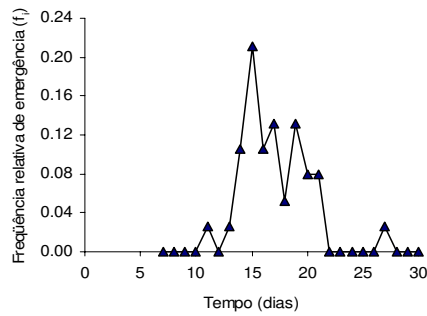
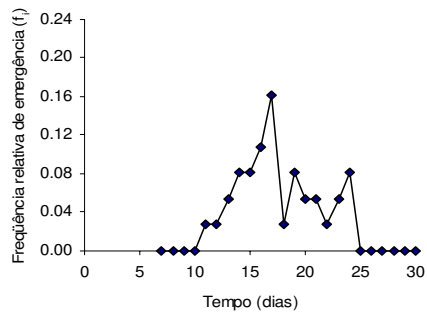


Figura 1. Distribuição da freqüência relativa de emergência (f_i) de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. em relação ao tempo de emergência de núculas intactas, escarificadas e escarificadas seguidas de lavagem em água corrente por 24 horas. ◆ : intactas, ▲ : escarificadas, ● : escarificadas e lavadas.

Analisando-se descritivamente a velocidade de emergência (VE), o índice de Timson modificado (T_{mod}) e o índice de velocidade de emergência modificado (ERI_{mod}), pode-se verificar que essas medidas apontaram a mesma seqüência detectada pela velocidade média de emergência (\bar{v}), para os tratamentos com maior e menor velocidade. O índice de Timson (T) e o índice de velocidade de emergência (ERI) apresentaram seqüências diferentes de \bar{v} , ainda que tenham, da mesma forma, indicado velocidade menor para núculas intactas (Tabela 1).

Os valores de incerteza distantes de zero ($I \geq 3,28$) e de Z próximos a zero ($Z \leq 0,095$) indicam baixa sincronia de emergência das plântulas da espécie (Tabela 1).

Os percentuais de emergência das plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. foram próximos aos encontrados por Melo et al. (1998) para germinação de núculas da espécie. Mesmo que a literatura relate a presença de inibidores nos diásporos do gênero *Anacardium* (LORENZI, 1998), o percentual de emergência das plântulas da espécie *Anacardium humile* foi alto sem qualquer pré-tratamento. As núculas não germinadas apresentaram danos causados por insetos em partes vitais do embrião, diagnosticado pelo teste do tetrazólio, prejudicando sua viabilidade. Para núculas de *Anacardium occidentale*, 100% de germinação foram alcançados (RAO et al., 1957; SUBBAIAH, 1982), mas, de acordo com a procedência dos diásporos, este percentual pode ser menor (ROCCHETTI; PANERAI, 1968).

Mesmo com o pequeno número de núculas disponíveis em cada tratamento, o percentual de emergência apresentou distribuição normal aproximada, característica das medidas provenientes de amostras grandes, justificando a aplicação da estatística t de “Student”. Este resultado amplia as possibilidades de análise estatística para testes de germinação e emergência de plântulas de espécies com baixa produção de sementes ou

produção sazonal. Apesar do teste t de “Student” para comparações entre proporções estar amplamente descrito na literatura (COSTA NETO, 1977; VIEIRA, 1980; SNEDECOR; COCHRAN, 1989; SOKAL; ROHLF, 1997; ZAR, 1999), ainda há resistência quanto ao uso de amostras pequenas em experimentos de germinação e emergência. Os resultados mostraram que, mesmo com um número reduzido de núculas, é possível fazer inferências sobre o processo de emergência das plântulas da espécie, sem violação dos princípios e pressuposições estatísticas. Essa técnica estatística também abre enorme possibilidade para estudos de biologia floral, no que se refere ao sucesso reprodutivo, em que o número de sementes obtido por meio de cruzamentos específicos é muito baixo, limitando a comunicação das informações obtidas sobre viabilidade e/ou vigor da geração F_1 dos cruzamentos.

Como o desvio padrão do tempo e o coeficiente de uniformidade de emergência são medidas matematicamente influenciadas pelo tempo médio (SANTANA; RANAL, 2004), apenas quando os tempos médios de emergência são iguais, a comparação entre amostras ou entre tratamentos pode indicar qual amostra ou tratamento apresenta emergência mais homogênea. Por outro lado, como o coeficiente de variação do tempo é uma medida de variabilidade relativa do tempo médio, este proporciona maior confiabilidade, ainda que descritivamente, da uniformidade de emergência. Isto significa que, independentemente do tempo médio de emergência, núculas escarificadas foram as mais homogêneas, seguidas das núculas intactas e por fim pelas escarificadas e lavadas. Uma relação entre os coeficientes de variação do tempo de emergência das plântulas de *Anacardium humile* e valores de referência do coeficiente de variação para experimentos planejados em delineamentos experimentais (PIMENTEL-GOMES,

1990) indica que a emergência das plântulas dessa espécie apresenta alta variabilidade, por terem sido registrados valores de CV_t acima de 20%.

Apesar da dormência ser a característica do processo de germinação mais relatada para justificar a adaptação das espécies às condições adversas do ambiente, principalmente das espécies nativas (LABOURIAU, 1983; BEWLEY; BLACK, 1994; BASKIN; BASKIN, 1998), outras características do processo também podem estar associadas a esta adaptação. Espécies com sementes não dormentes aumentam as chances de estabelecimento no ambiente quando, após a dispersão, permanecem por um longo período capazes de gerar plântulas normais. As plântulas de *Anacardium humile* gastaram em média 38 dias para estabilizarem a emergência, sendo, portanto, capazes de garantir que o processo ocorra em condições mais adequadas para seu estabelecimento. As núculas, ainda que não dormentes, espalharam no tempo a emergência (altos valores de CV_t), ou seja, apresentaram baixa frequência de plântulas emergidas num mesmo intervalo de tempo (baixa sincronia), característica que também favorece a adaptação da espécie.

A diminuição do tempo médio e o conseqüente aumento na velocidade média com a escarificação e lavagem das núculas, em relação às intactas, indicaram que a pré-embebição acelera a emergência das plântulas. Núculas de *Anacardium occidentale* pré-embebidas em água também apresentam germinação mais sincronizada, quando comparada às núculas intactas (SUBBAIAH, 1982).

Ainda com relação ao método estatístico proposto, é preciso destacar que, para variáveis expressas em percentagem (como é o caso da porcentagem de emergência) ou expressas por valores médios obtidos de uma única amostra de tamanho n (como é o caso de \bar{t} e \bar{v}), o teste t de "Student" só é aplicável quando a variabilidade puder ser

estimada, mesmo que por aproximação, pelos dados amostrais. Para variáveis com variabilidade desconhecida, e que não pode ser estimada pela amostra (como é o caso do VE , T , T_{mod} , ERI e ERI_{mod}), a interpretação dos resultados limita-se à análise descritiva, sendo esta uma desvantagem do método de amostragem e a sua limitação.

4.2 Amostragem estratificada e delineamento de blocos casualizados

Os intervalos de confiança para as medidas de emergência, dentro de cada tratamento (Figura 2), mostraram que o tempo e a velocidade média de emergência não diferiram significativamente entre as duas metodologias propostas (delineamento e amostragem). Contudo, o tempo médio de emergência apresentou maior variabilidade na amostragem estratificada, principalmente para plântulas provenientes de núculas embebidas em GA_3 , quando comparado ao delineamento de blocos casualizados.

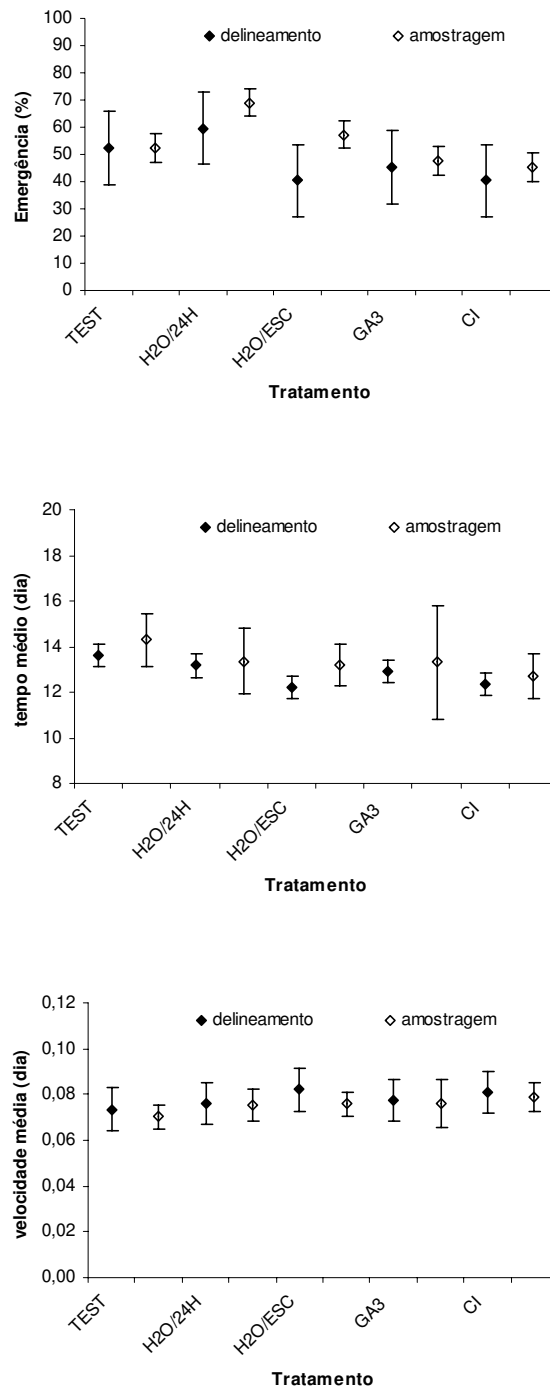


Figura 2. Intervalos de confiança ($\alpha = 0,05$) para emergência (%), tempo e velocidade média de emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. para modelos de delineamento de blocos casualizados e amostragem estratificada.

Esse resultado permite inferir que quando comparações entre tratamentos dentro de cada medida de emergência de plântulas de cajuzinho-do-cerrado forem executadas, é esperada uma classificação similar dos tratamentos. A discussão de cada metodologia (delineamento e amostragem) é encontrada na literatura de estatística (STEEL; TORRIE, 1980; BANZATTO; KRONKA, 1989), mas a comparação entre as duas técnicas é pouco encontrada e discutida, principalmente na área agronômica onde prevalecem os modelos de delineamento.

5. CONCLUSÕES

Núculas de *Anacardium humile* A.St-Hil. quando escarificadas e lavadas em água corrente, germinam com maior velocidade;

A emergência de *A. humile* ao longo do tempo apresenta distribuição normal aproximada;

O delineamento de blocos casualizados e a amostragem estratificada foram metodologias igualmente eficientes na comparação entre tratamentos para emergência de plântulas de *A. humile*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E.B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 1989. 247 p.

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

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 1998.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994.

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

CARVALHO, M. P.; SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 627-633, jul.-set., 2005.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. Assessoria de coordenação ambiental. **Guia ilustrativo de plantas do Cerrado de Minas Gerais**. São Paulo: Nobel, 2001. 96 p.

CORRÊIA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Imprensa Nacional, Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Rio de Janeiro. 1984. 680 p.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

DALPONTE, J. C.; LIMA, E. S. Disponibilidade de frutos e a dieta de *Lycalopex vetulus* (Carnivora-Canidae) em um cerrado de Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, p. 325-332, 1999.

FERRÃO, J. E. M. **O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1995, 299 p.

HEYDECKER, W. Glossary of terms. *In*: HEYDECKER, W. (ed.). **Seed Ecology** London: Butterworths, p. 553-557, 1973.

HOEHNE, F.C. Enumeração das principais espécies de fruteiras indígenas, pela ordem alfabética de suas famílias. *In*: HOEHNE, F.C. (ed.). **Frutas indígenas**. Instituto de Botânica, São Paulo, p.13-79, 1979.

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, v. 29, p. 151-154, 1970.

IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro, 1990. 784 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica, México, 1948.

LABOURIAU, L. G. On physiology of seed germination in *Vicia graminea* Sm. **I Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.42, p. 235-262, 1970.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. 174 f. Monografia 24 (Série de Biologia) - Secretaria Geral da OEA, Washington, 1983.

LABOURIAU, L. G.; PACHECO, A. A. On the frequency isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant and Cell Physiology**, v. 19, p. 507-612. 1978.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait.) Ait. f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LÓPEZ-NARANJO, H. Hábito del crecimiento y estructura de las diferencias entre madera caulinar y radical. **Boletín da Sociedad Venezolana Científico Natural**, v. 42, p. 143-178, 1977.

LÓPEZ-NARANJO, H.; PERNÍA, N. E. de. Anatomia y ecología de los organos subterráneos de *Anacardium humile* St. Hill. (Anacardiaceae). **Revista Forestal Venezolana**. v. 34, p. 55-76, 1990.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998. 2 v.

MACHADO, S. R.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. Estrutura e desenvolvimento de canais secretores em frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.15, p.189-195, 2001.

MAGUIRE, J. D. Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.

MELO, J. T.; SILVA, J. A.; TORRES, R. A. A.; SILVEIRA, C. E. S.; CALDAS, L. S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do cerrado. In: SANO S.M.; ALMEIDA, S.P. (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC, p.195-243. 1998.

MENDONÇA, V. Técnicas frutíferas. Disponível em: <http://www.vandermendonca.hpg.ig.com.br/ciencia_e_educacao/7/index_int_10.html>. Acesso em: 10 fev. 2003.

MITCHELL, J. D.; MORI, S. A. The cashew and it's relatives (*Anacardium*: Anacardiaceae) *Memoris New York*. **Botanical Garden**, Londres, v. 42, p. 1-76. 1987.

NETER, J., WASSERMAN, W.; KUTNER, M. H. **Applied linear statistical models**. Illinois: Richard D. Irwin., 1985.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Degaspari, 1990.

PRIMACK, R. B. Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand. **Journal of Ecology**, v. 68, p. 849-862, 1980.

RANAL, M. A. Soil spore bank of ferns in a gallery forest of the ecological Station of Panga, Uberlândia, MG, Brazil. **American Fern Journal.**, v. 93, n. 3, p. 97-115, jul-set 2003.

RAO, V. N. M.; RAO, I. K. S.; HASSAN, M. V. Studies on certain aspects of germination of seeds in cashew (*Anacardium occidentale* Linn.). **The Indian Journal of Agricultural Science**, v. 37, p. 25-34, 1957.

RAWITTSCHER, F.; FERRI, M. G. ; RACHID, M. Profundidade dos solos e vegetação em Campos Cerrados do Brasil Meridional. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, São Paulo, v.15, p. 267-296, 1943.

REDE DE SEMENTES DO CERRADO. **Rede de sementes do cerrado: *Anacardium humile* A. St.-Hil.** Disponível em: <<http://www.sementesdocerrado.bio.br>>. Acesso em: 04 mai. 2005.

ROSA, M. de C.; Martins R.Z. **Bonita por natureza:** assim é Araxá. Disponível em: <<http://www.revelacaoonline.uniube.br/a2002/turismo/araxa.html>>. Acesso em: 14 mar. 2006.

ROCCETTI, G.; PANERAI, L. L'effetto delle temperature sulla germinazione delle castagne di anacardio. **Revista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale**, v. 62, p. 228-235, 1968

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação:** um enfoque estatístico. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004.

SCHUBART, O.; RAWITSCHER, F. Movimentos de água subterrânea em Emas, Pirassununga. **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciência e Letras**, São Paulo, v. 16, p. 71-84. 1950.

SHMUELI, M.; GOLDBERG, D. Emergence, early growth, and salinity of five vegetable crops germinated by sprinkle and trickle irrigation in an arid zone. **HortScience**, v. 6, p. 563-565. 1971.

SILVA NETO, S. P.; MARTINS, G. G.; MIKE, Y.; MATSUMOTO, K. Germinação “in vitro” e micropropagação de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). In: REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA; 14.; 1992, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1992. p. 53-57.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. Ames: Iowa State University Press. 1989.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**. W.H. Freeman and Company, New York. 1997.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: biometrical approach**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1980. 632 p.

SUBBAIAH, C. C. Effect of pre-soaking in organic solvents on seed germination and seedling growth of cashew. **Scientia Horticulturae**, v. 18, p. 137-142, 1982.

TIMSON, J. New method of recording germination data. **Nature**, v. 207, p. 216-217, 1965.

VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. Campus, Piracicaba. 1980.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.