CORRELAÇÃO ENTRE PESO VOLUMÉTRICO E OUTRAS
CARACTERÍSTICAS DE SEMENTES DE CAPIM
COLONIÃO (*Panicum maximum* Jacq.)

EDGARD FERREIRA DA COSTA
Engenheiro-Agrônomo

Orientador. Prof. Francisco Ferraz de Toledo

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro, 1979

A meus pais
e a meus irmãos

MINHA HOMENAGEM

A minha esposa Fátima
e a minha filha Caroline

OFEREÇO

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao Professor Francisco Ferraz de Toledo, pelo apoio, compreensão e dedicação, durante a orientação em todas as fases do curso.
- Aos Professores Julio Marcos Filho e Silvio Moure Cícero, pelas sugestões e críticas oportunas.
- Ao Professor Roberto Simionato Moraes, pelas análises estatísticas em computador e colaboração na interpretação destas análises.
- Ao Ministério da Agricultura, e particularmente a sua Delegacia no Piauí, pela possibilidade de afastamento, facilidades e auxílio concedidos para a realização do Curso de Pós-Graduação.
- Ao Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realização desse curso.

E à todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram para a execução deste trabalho.

Í N D I C E

	Página
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vii
1 - RESUMO	1
2 - INTRODUÇÃO	3
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
3.1 - Peso e Densidade de Semente	6
3.2 - Relações entre Peso e outras Características das sementes	8
4 - METODOLOGIA	18
4.1 - Determinações	19
4.1.1 - Análise de pureza física	19
4.1.2 - Teste de germinação	20
4.1.3 - Velocidade de germinação	20
4.1.4 - Teor de umidade	21
4.1.5 - Peso volumétrico	22
4.1.6 - Peso de mil sementes	22
4.1.7 - Valor cultural	22
4.2 - Procedimento Estatístico	23

	Página
5 - RESULTADOS	24
- DISCUSSÃO	46
7 - CONCLUSÕES	52
- SUMMARY	53
9 - LITERATURA CITADA	55

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 - Resultados das determinações de laboratório na 1. ^a época, expressos nas suas respectivas unidades	25
TABELA 2 - Resultados da germinação e do valor cultural na 2. ^a época, expressos nas suas respectivas unidades	26
TABELA 3 - Correlações simples obtidas entre as variáveis estudadas, com os dados da 1. ^a época de germinação	28
TABELA 4 - Correlações simples obtidas entre as variáveis estudadas, com os dados da 2. ^a época de germinação	29
TABELA 5 - Correlações múltiplas com análise de regressão linear entre germinação na 1. ^a época e as demais variáveis	39
TABELA 6 - Correlações múltiplas com análise de regressão linear entre germinação na 2. ^a época e as demais variáveis	40
TABELA 7 - Correlações múltiplas com análise de regressão linear entre valor cultural na 1. ^a época e as demais variáveis	43

TABELA 8 - Correlações múltiplas com análise de re	
gressão linear entre valor cultural na	
2. ^a época e as demais variáveis	44

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - Representação gráfica da correlação entre peso volumétrico e pureza	30
FIGURA 2 - Representação gráfica da correlação entre peso volumétrico e peso de mil sementes	31
FIGURA 3 - Representação gráfica da correlação entre peso volumétrico e valor cultural	32
FIGURA 4 - Representação gráfica da correlação entre pureza e valor cultural	33
FIGURA 5 - Representação gráfica da correlação entre peso de mil sementes e valor cultural...	34
FIGURA 6 - Representação gráfica da correlação entre velocidade de germinação e valor cultural	35
FIGURA 7 - Representação gráfica da correlação entre germinação e velocidade de germinação	37
FIGURA 8 - Representação gráfica da correlação entre pureza e peso de mil sementes	38

1 - RESUMO

O presente trabalho foi realizado no laboratório de sementes da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, com início em 13 de dezembro de 1978. Teve como objetivo o estudo das correlações existentes entre peso volumétrico, teor de umidade, pureza física, porcentagem de germinação, velocidade de germinação, peso de mil sementes e valor cultural de sementes de capim colonião (*Panicum maximum* Jacq.), a fim de verificar se o uso do peso volumétrico poderá ser de utilidade prática para os produtores e comerciantes na avaliação da qualidade das sementes.

As sementes utilizadas foram de duas origens do Estado de São Paulo, num total de 27 amostras, de diferentes lotes colhidos em 1978. Para homogeneização e divisão de amostras utilizou-se divisor centrífugo, enquanto que em todas as

pesagens usou-se balança analítica. A análise de germinação foi realizada em duas épocas com uma diferença entre si de 6 meses e meio, enquanto as demais análises somente na 1ª época. Para as determinações seguiu-se as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M. A., 1976), exceção para velocidade de germinação e valor cultural que tiveram procedimento descrito a parte.

A análise dos resultados e o estudo das correlações simples e múltiplas verificadas entre as variáveis em questão permitiram que se chegasse as conclusões seguintes: a) o peso volumétrico, tendo em vista a correlação positiva e significativa com o valor cultural, pode ser utilizado como um indicador satisfatório para avaliação da qualidade das sementes de capim colonião ; b) o peso de mil sementes e a pureza podem ser utilizados como uma indicação auxiliar do peso volumétrico na avaliação da qualidade dessas sementes ; c) pelo o que se observou, sugere-se a continuação da pesquisa sobre o assunto, inclusive, com mais profundidade, a respeito das possiveis relações entre o peso volumétrico e as características que identificam vigor das sementes.

2 - INTRODUÇÃO

O capim colonião (*Panicum maximum* Jacq.) é uma gramínea forrageira com grande importância na formação de pastagens em diversas regiões do país, principalmente nas zonas de pecuária de corte.

Segundo informações encontradas na literatura especializada o grande problema apresentado pelas sementes de gramíneas forrageiras de clima tropical e sub-tropical, inclusive o capim colonião, vem a ser a heterogeneidade do produto encontrado no comércio, resultando em muitos insucessos no semeio e estabelecimento de campos de pastagens. Esta heterogeneidade, em última análise, é refletida pelo baixo valor cultural das sementes comercializadas.

A desuniformidade se deve a vários motivos:

- a - ao florescimento irregular das gramíneas forrageiras de clima tropical e sub-tropical;
- b - falta de bons conhecimentos sobre a maturação (frutificação) dessas plantas, aliada ao emprego de métodos e de épocas de colheita inadequados;
- c - emprego de técnicas inadequadas de secagem e de beneficiamento;
- d - ausência de controle de qualidade durante as fases de colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento e comercialização.

Um controle de qualidade, durante essas operações, seria um guia de grande valor para se chegar a um produto de boa qualidade e homogêneo.

No Estado de São Paulo, atualmente, o padrão de sementes para gramíneas forrageiras é estabelecido em termos de valor cultural, que em 1978 exigia um mínimo de 10% (SÃO PAULO, 1978).

As análises que nos permitem chegar ao valor cultural são relativamente simples, todavia, exigem laboratórios com instalações adequadas, dirigidos por técnicos especializados e contar com analistas experientes; isto não é acessível a muitos produtores. Acrescente-se o tempo exigido para a obtenção da germinação total das sementes da espécie em questão e de outras.

Portanto, produtores, comerciantes e compradores de sementes dessa gramínea e de outras forrageiras semelhantes, muito se ressentem de um método prático, de baixo custo e ao alcance da maioria, para a avaliação das principais características de boa qualidade das sementes usadas.

Dentre as análises a que são submetidas as sementes, o peso volumétrico é uma determinação que poderá atender aos requisitos que constam do parágrafo anterior, tendo-se em vista a sua facilidade de obtenção e a relativa simplicidade dos equipamentos utilizados. Por outro lado, a pesquisa existente mostra haver alguma relação do peso volumétrico com características físicas, dentre as quais, consistência, densidade, forma e tamanho; ou mesmo com a maturidade, a germinação e o vigor das sementes. Em alguns países é considerado uma determinação importante na avaliação da qualidade de um lote de grãos, ou mesmo de sementes, principalmente, de certas gramíneas.

Assim, este trabalho teve o objetivo de estudar as correlações existentes entre peso volumétrico (peso hectolítrico), teor de umidade, pureza física, porcentagem de germinação, velocidade de germinação, peso de mil sementes e valor cultural, a fim de verificar se o uso do peso volumétrico poderá ser de utilidade prática para os produtores e comerciantes na avaliação da qualidade das sementes.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 - Peso e Densidade de Semente

Normalmente, quando os pesquisadores estudam as relações de peso de semente com outras características, eles lidam com peso unitário, peso específico, densidade e peso volumétrico. O peso específico é tratado como sinônimo de densidade relativa.

O peso unitário é obtido pela pesagem direta das sementes e geralmente representado pelo peso individual, peso de cem ou peso de mil sementes, observações também constatadas por SILVA (1978).

De acordo com Carhart (1918), citado por ZINK (1935), densidade de um corpo é o número de unidades de massa dele, contidas numa unidade de volume; enquanto densidade relativa

é a razão da massa de um corpo para a massa de um igual volume de água pura a 40C . Acrescenta, ainda, que, se apresentados no mesmo sistema de unidade de medidas, densidade relativa de sólidos e líquidos são numericamente iguais a sua densidade. Assim, pode-se considerar como semelhantes as referências a densidade, densidade relativa ou peso específico.

O peso volumétrico é o peso de um determinado volume de sementes (BRASIL, M.A., 1976). Denomina-se de peso hectolítrico, quando expresso em kg/hl, cuja determinação é feita em aparelho especial denominado balança hectolítrica.

De acordo com a FAO (1961), o peso volumétrico é utilizado sobretudo para sementes de certas gramíneas porque serve como uma indicação da espessura ou consistência e da existência de muitas sementes chochas. Nos Estados Unidos da América do Norte é considerado um fator importante na determinação da qualidade de um lote de grãos de acordo com os padrões oficiais de grãos (U.S.D.A., 1953).

Existe na literatura alguns trabalhos mostrando os fatores que influenciam sobre o peso volumétrico das sementes e suas relações com outras unidades de medidas.

Whitcomb e Sharp (1926), citados por WHITCOMB(1936), encontraram relação de peso volumétrico com densidade de semente de trigo e, ainda, com peso por semente, sendo neste caso com mais consistência. Por sua vez, este autor afirma que o peso volumétrico de trigo e de outras sementes é dependente

do peso por semente, da densidade, da forma e do tamanho da semente.

LEBSOCK e AMAYA (1969), estudando a variação de caracteres em cruzamentos de trigo (*Triticum durum* Desf.), verificaram correlações significativas e positivas entre maturidade de de semente e peso hectolítrico e, ainda, de peso de semente e peso hectolítrico com produção de grãos.

PESKE (1976) considerou que a densidade relativa é estreitamente relacionada com o peso volumétrico, pois na separação pela mesa gravitacional este aumenta nas frações da parte baixa para as da parte alta do bordo de descarga da mesa, acontecendo da mesma maneira com a densidade relativa.

3.2 - Relações entre Peso e Outras Características das Sementes

Na literatura especializada, pouco existe em termos de pesquisa, correlacionando as variáveis estudadas, particularmente de capim colonião. Porém, existem alguns trabalhos que mostram as relações entre características físicas e/ou fisiológicas de sementes de algumas espécies de gramíneas, e de outras famílias botânicas.

Assim, para características físicas como densidade, peso de semente e peso volumétrico tem-se encontrado relações com qualidades fisiológicas como germinação e vigor, e, tam-

bem, com outras características físicas. Pois, dentro de um lote, sementes de baixa densidade e peso podem ter baixo potencial de germinação e vigor, conforme observaram Clark (1904) e Nadvornik (1927), citados por PESKE (1976) e por KNEEBONE e CREMER (1955), respectivamente. Atribui-se as diferenças em densidade e peso, às diferenças em estrutura ou composição das sementes, ou ligadas a fatores de ordem genética. Por outro lado, técnicos do TASMANIAN DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1950) admitem ser a qualidade dos grãos, muitas vezes, indicada por pesos volumétricos elevados, porque o grão é largamente composto de amido, uma substância relativamente pesada.

Nos trabalhos revisados, as características de qualidade, quase sempre, são representadas e relacionadas em termos de germinação, emergência, porcentagem de sobrevivência, velocidade de crescimento e altura de plântula, ou mesmo por maturidade, teor de umidade de semente, etc. A exemplo, LEONARD (1935), em trabalho com milho, concluiu que o peso volumétrico pode ser tomado como uma indicação da maturidade de campo, pois este apresentou-se crescente para as sementes colhidas mais próximo do ponto ideal de maturidade. O peso de cem sementes, também, apresentou o mesmo comportamento. A correlação entre peso volumétrico e teor de umidade das sementes colhidas imaturas foi altamente significativa e negativa, enquanto para o milho colhido maduro a correlação foi positi-

va, porém sem significância estatística.

Por outro lado, WHITCOMB (1936) e Stoa *et alii* (1936), citados por WHITCOMB (1936), encontraram relações consistentes entre peso volumétrico de semente de trigo e porcentagem de plantas no campo, o que não aconteceu com a porcentagem de germinação que não foi muito correlacionada. Isto pareceu ser em função de que as sementes mais pesadas, que deram os maiores pesos volumétricos, sendo dotadas de reserva alimentar extra, responderam através de um melhor "stand" no campo. Já, BANTING *et alii* (1961), apesar de terem encontrado relações positivas entre o peso volumétrico e a germinação dessa mesma semente, admitiram que o peso volumétrico sozinho não se constitui um índice seguro de germinabilidade, mas que ajuda na avaliação da qualidade.

Ainda, com relação a semente de trigo, LAFFERTY (1942) verificou que o peso volumétrico decresceu com o aumento na porcentagem de umidade. Por outro lado, PAAUW (1951), encontrou uma correlação positiva de peso hectolítrico com peso de mil sementes, em experimento com essa espécie além de outros cereais, dentre os quais aveia e centeio.

Tendo em vista o que se encontrou na literatura, pode-se dizer que nos trabalhos de pesquisa com gramíneas forrageiras tem-se levado mais em consideração as características de peso, envolvendo densidade, peso de cem ou de mil sementes, do que mais propriamente peso volumétrico.

Deste modo, HERMANN e HERMANN (1939), realizaram trabalho com *Agropyron cristatum* (L.) Gaertn., verificando, entre outras coisas, aumento no peso, na germinação e na porcentagem de emergência com uma maior maturidade da semente colhida.

O fato da característica peso estar relacionada com a maturidade também faz parte das observações de KNEEBONE e CREMER (1955), trabalhando com as espécies de gramíneas, *Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engel. ; *Sorghastrum nutans* (L.) Nash.; *Andropogon hallii* Hack. ; *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. e *Panicum virgatum* L. , e do trabalho de KINCH e WIESNER (1963) com *Stipa viridula* Trin. Os primeiros admitiram que as variações em tamanho e peso da semente, particularmente, nas espécies apomíticas, podem ser devido ao estágio de maturidade na colheita e a outros efeitos ambientais, ou mesmo de origem genética. Já, os últimos verificaram que as sementes imaturas eram de peso de mil sementes, pureza e viabilidade baixos. Estes não constatarem a pureza como uma medida de precisão da qualidade, apesar da relação em algumas classes de sementes.

Pelo o que se pôde verificar o peso quase sempre está mais relacionado com características que identificam vigor como emergência, velocidade de emergência e de germinação , velocidade de crescimento e altura de plântula, do que com viabilidade. Assim MURPHY e ARNY (1939) com 18 espécies de

gramíneas e leguminosas forrageiras e ROGLER (1954) com *Agropyron cristatum* (L.) Gaertn. e *Agropyron desertorum* (Fisch.) Schult. encontraram correlação positiva e significativa de peso de semente com emergência total.

Também, KNEEBONE e CREMER (1955) observaram que as sementes de maior peso e tamanho emergiram e originaram plântulas que cresceram mais rapidamente e foram mais vigorosas. Foi pouco o efeito dessas características sobre a germinação, exceto em *Panicum virgatum* L., onde as sementes pequenas e leves germinaram pobremente e houve elevada correlação de emergência com germinação. Isto está de acordo com Bilbro (1953), em referência nas discussões de KNEEBONE e CREMER (1955) que conseguiu maior germinação para sementes pesadas de *Panicum virgatum* L. e de *Andropogon hallii* Hack.

Os dados de MAGUIRE (1962), trabalhando com dois cultivares de grama-azul-de-kentucky (*Poa pratensis* L.) também mostram a correlação não só de porcentagem de germinação com porcentagem de emergência como também entre os índices de velocidade dessas duas variáveis.

Ainda com relação a associação de peso com vigor de semente, pode-se salientar as pesquisas de TOSSELL (1960) com *Bromus inermis* Leyss., de KITTOCK e PATTERSON (1962) com dez espécies e cultivares de gramíneas e de LAWRENCE (1963) com *Elymus junceus* Fisch. Estes autores encontraram correlações estreitas e positivas de peso de semente com emergência, velo

cidade de emergência e de germinação e com o desenvolvimento de plântulas, em geral.

Contudo, WHALLEY *et alii* (1969), trabalhando com *Phalaris tuberosa* var. *stenoptera* (Hack.) Hitch., constataram significativo aumento na porcentagem de germinação com o aumento de peso da semente, em lotes colhidos a máquina. No entanto, com sementes maduras, colhidas a mão, houve pouca relação entre peso e germinação. Admite-se que nos lotes colhidos a máquina há uma maior variabilidade de maturidade, e as frações de baixo peso de semente contêm uma maior proporção de sementes imaturas que apresentam uma baixa viabilidade. Depois de algum tempo de armazenamento as sementes leves apresentaram maior decréscimo na viabilidade.

GREEN e HANSEN (1969) trabalhando com sementes de cinco espécies de gramíneas forrageiras, entre as quais *Panicum virgatum* L. e WRIGHT (1977) com *Panicum antidotale* Retz. também conseguiram maiores porcentagens e velocidades de germinação para as sementes de maior peso.

ABERNETHY (1974) em estudo de seleção de sementes de *Panicum antidotale* Retz. para peso (leves e pesadas), considerou que as relações de peso com vigor de plântulas estão ligadas a aspectos do metabolismo energético destas e avaliou fatores que exercem influência sobre o peso da semente, durante o seu desenvolvimento. Assim, as seleções para semente pesada demonstraram, significativamente, maior produção de maté

ria seca aos 54 dias do plantio. Semelhantemente, sementes pesadas, a 72 horas do início da germinação, apresentaram maior conteúdo de açúcar livre e de proteína mitocondrial, maior peso fresco, mais ATP, ADP e maiores níveis totais de fosfato-adenosina. Por outro lado, as seleções para sementes leves mostraram inflorescências com fotossíntese aparente mais baixa e maior respiração no escuro. Isto sugeriu que parte da diferença em peso das sementes foi devido a um decréscimo total de assimiláveis viáveis para armazenamento, nas sementes de menor peso, quando em desenvolvimento.

Tratando-se, mais precisamente, do peso volumétrico como indicador de qualidade das sementes de certas gramíneas usadas como forrageiras convém se frisar as pesquisas feitas por PESKE (1976) e OKADA (1978). O primeiro no seu trabalho com grama batatais (*Paspalum notatum* Flugge) usou os valores de peso volumétrico como medidas das densidades de diversas classes de peso em que foram separadas as sementes em mesa gravitacional. Desta maneira, verificou que as classes de maior peso volumétrico apresentaram germinação, velocidade de germinação e pureza, significativamente, maiores do que aquelas menos pesadas. Já, o segundo estudou o peso volumétrico na estimativa da qualidade de sementes de capim colônia (*Panicum maximum* Jacq.). O peso volumétrico esteve estreitamente relacionado com o peso de mil sementes e com a porcentagem de germinação, e foi considerado um critério muito satisfatório

para a avaliação da germinação.

Um outro aspecto considerado, porém pouco estudado, é o que trata das relações entre pureza física e germinação. BIRCH (1964) constatou que a porcentagem de germinação aumentou automaticamente com a pureza em três cultivares de capim de Rhodes (*Chloris gayana* Kunth.), enquanto para um quarto cultivar e para capim gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) e setária (*Setaria sphacelata* Schumach) a relação mostrou-se curvilínea, onde a porcentagem de germinação não aumentou além de um certo nível de pureza, podendo haver um real decréscimo se este nível de pureza é excedido.

Também FAVORETTO e TOLEDO (1975), visando determinar a época mais adequada para a colheita de sementes de capim colômbio (*Panicum maximum* Jacq.), encontraram correlações positivas e significativas entre as combinações das variáveis: pureza física, germinação e valor cultural.

Alguns trabalhos tratam da densidade e do peso da semente de arroz, e com mais frequência das relações positivas e estreitas de densidade relativa com vigor, a exemplo do que concluíram SUNG e DELOUCHE (1962).

KAMIL (1974), também tratando da densidade da semente de arroz, encontrou que a porcentagem de germinação, de emergência, o desenvolvimento das plantas e a produção de grãos foram positivamente influenciados pelo aumento na densidade relativa da semente. Verificou, ainda, que o peso volumétrico

da semente colhida também aumentou significativamente, quando a densidade da semente plantada era maior. ROCHA (1975) repetiu este trabalho, obtendo resultados semelhantes, verificando que a viabilidade e o vigor estão estreitamente relacionados com a densidade da semente, crescendo com esta.

Por outro lado, CICERO (1976) trabalhando com peso de semente de cinco cultivares de arroz e, semelhantemente aos pesquisadores anteriores, concluiu que este influiu sobre a germinação e vigor, com as sementes de classes mais pesadas apresentando maiores resultados nestes testes.

Ainda com arroz, TOLEDO e MARCOS FILHO (1977) apresentam trabalho que, mostra que a absorção de umidade pela semente provoca aumento do peso volumétrico até que o espaço vazio existente entre as glumelas e a semente seja preenchido. A partir deste estágio os acréscimos no teor de umidade provocam redução no peso volumétrico. Por outro lado, apresentam dados provando que para sementes não palhentas, no caso trigo, o peso volumétrico cresce com a diminuição do teor de umidade. Por fim, concluíram com a afirmação de que, nas mesmas condições de umidade, pesos volumétricos maiores caracterizam as melhores sementes, que são aquelas maduras e bem granadas, ao contrário das sementes imaturas, mal formadas e chochas que contribuem para baixá-lo.

Em muitas outras pesquisas com diversas espécies cultivadas, tem-se observado correlações positivas da densidade,

e ou do peso das sementes com germinação e vigor, dentre as quais encontram-se as de ALVIM (1975) e MARANVILLE e CLEGG (1977) com sorgo, de KRIEG e BARTEE (1975) com algodão e as de KASPERBAUER e SUTTON (1977) com sementes de fumo.

GREGG (1969) trabalhou com dez frações de sementes de algodão deslintadas a ácido, separadas em mesa gravitacional e medidas em peso volumétrico; nas suas observações a viabilidade e o vigor seguiram a mesma tendência do peso volumétrico e foram altamente correlacionadas.

Pelo o que se pôde observar a maioria dos pesquisadores têm trabalhado com densidade ou peso de semente, a não ser o caso do trigo, onde se dá bastante importância ao peso volumétrico e suas correlações com características de qualidade das sementes. No entanto, convém salientar que nessas pesquisas também tem se constatado uma grande correlação entre estas três variáveis, o que de certa forma estimula e chama atenção para a necessidade de se trabalhar diretamente com peso volumétrico das sementes de diversas espécies, principalmente de gramíneas.

4 - METODOLOGIA

A parte experimental do trabalho teve início em 13 de dezembro de 1978 e foi conduzida no laboratório de análise de sementes da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba.

As sementes foram obtidas de duas origens (de dois produtores) do Estado de São Paulo, num total de 27 amostras de diferentes lotes provenientes da colheita de 1978. Estiveram sempre acondicionadas em sacos de papel kraft e guardadas em condições ambientais do laboratório. Com exceção de uma amostra, todas as outras provinham de lotes que haviam passado por processo de limpeza em máquinas de beneficiamento e praticamente a totalidade das impurezas que apresentavam eram constituídas de "sementes chochas".

De cada amostra média recebida obteve-se uma sub-amostra, da qual se retirou amostras de trabalho para as análises

ses de teor de umidade, pureza, germinação, velocidade de germinação e peso de mil sementes. O material restante foi utilizado para a determinação do peso volumétrico. Nas Tabelas 1 e 2 se encontram os resultados dessas determinações.

Para homogeneização e divisão de amostras utilizou-se o divisor Gamet, marca BURROWS, adaptado com um funil num suporte, por onde as sementes eram despejadas no centro do alimentador do divisor e de uma mesma altura.

4.1 - Determinações

O teste de germinação foi realizado em duas épocas, enquanto as demais análises somente numa primeira época, inclusive velocidade de germinação. Para peso volumétrico, umidade, pureza e peso de mil sementes, pelo o que se pôde observar, as variações de resultados foram de grandeza sem significância.

4.1.1 - Análise de pureza física

As amostras de trabalho e as frações separadas foram pesadas em balança analítica de marca SAUTER, Gmb HD-7470.

Como auxiliar na separação dos componentes de cada amostra, utilizou-se de princípio o soprador de sementes marca E. L. ERICKSON PRODUCTS, com tubo de 7,5 cm de diâmetro ,

simples, abertura da válvula em 18 e ação durante três minutos.

A separação e identificação dos componentes e demais procedimentos nesta análise foram de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M. A., 1976).

4.1.2 - Teste de germinação

Este foi realizado em duas épocas com uma diferença entre si de seis meses e meio.

Para este teste utilizou-se quatro repetições de cem sementes, obtidas da análise de pureza, que foram semeadas sobre papel de filtro em caixas de Petri e postas no germinador automático de marca STULTS SCIENTIFIC ENGR. CORP., funcionando com temperatura alternada de 15-35°C e luz na faixa de temperatura mais elevada. Para os demais procedimentos seguiu-se, também, as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M. A., 1976).

4.1.3 - Velocidade de germinação

Esta determinação foi feita sobre duas repetições de cem sementes postas para germinar em condições idênticas as do teste de germinação, e na primeira época deste. Neste caso,

considerava-se como semente germinada o estágio de plântula que apresentasse um comprimento de plúmula e de raiz igual ou superior a 1 (um) centímetro. As contagens foram realizadas com intervalos de três dias, e aos 3 , 6 , 9 , 12 , 15 , 18, 21 , 24 e 27 dias da sementeira.

Os índices de velocidade de germinação foram calculados segundo MAGUIRE (1962), pela seguinte fórmula:

$$V. E. = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n} ,$$

onde:

V.E. = velocidade de germinação;

N_1 , N_2 , ..., N_n = número de plântulas germinadas em cada uma das n contagens realizadas;

D_1 , D_2 , ..., D_n = número de dias da sementeira a cada uma das n contagens realizadas .

4.1.4 - Teor de umidade

O teor de umidade das sementes foi determinado em estufa marca FANEM, a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, sobre duas repetições obtidas da amostra de trabalho e seguindo-se as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M. A., 1976).

4.1.5 - Peso volumétrico

Foi realizado em balança hectolétrica, marca OHAUS, com capacidade de 1 (um) litro e seguindo-se as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1976). Paralelamente foi determinado o teor de umidade, descrito em 4.1.4.

4.1.6 - Peso de mil sementes

Foi determinado na balança de marca SAUTER, GmbHD-7470, utilizando-se oito repetições de cem sementes puras, segundo prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M. A., 1976).

4.1.7 - Valor cultural

Foi calculado em função da germinação da 1.^a e 2.^a época. Para sua obtenção usou-se a fórmula apresentada por TOLEDO e MARCOS FILHO (1977).

4.2 - Procedimento Estatístico

Entre os resultados das determinações obteve-se correlações simples e múltiplas de acordo com FONSECA *et alii* (1978). Os cálculos empregados foram realizados com o auxílio do Computador Eletrônico IBM-1130 , do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), utilizando o programa "STEPWISE", programado por M. P. Rosenthal, da IEM , São Francisco, Califórnia, E.U.A., modificado por Vivaldo Francisco da Cruz, Professor da ESALQ, Piracicaba, São Paulo (a).

- (a) Informações verbais colhidas junto ao Prof. Roberto Simionato Moraes, do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

5 - RESULTADOS

Os resultados das determinações na 1.^a e 2.^a época, encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Na 2.^a época considerou-se somente os dados laboratoriais de germinação visto que, para as outras variáveis, exceção para velocidade de germinação que não foi obtida, estes se mantiveram sem variações mensuráveis, no período ocorrido.

Pode-se observar que houve decréscimo da germinação na 2.^a época, que foi maior nos lotes de 1 a 12 que são de origem diferente dos demais. Com o emprego de tabela de tolerâncias das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1976), verificou-se que, somente, para os lotes 2 , 11 , 13 , 14 , 15 , 18 , 26 e 27 não houve diferença significativa entre a germinação nas duas épocas.

TABELA 1 - Resultados das determinações de laboratório na 1.^a época, expressos nas suas respectivas unidades

Lote Número	Peso volumétrico (Kg/hl)	Umidade (%)	Pureza (%)	Germi- nação (%)	Vel. de germina- ção (I)	Peso de mil se- mentes (g)	Valor Cultu- ral (%)
1	16,7	12,5	28,2	77	13,54	1,039	21,7
2	16,3	12,2	30,4	53	8,84	1,002	16,1
3	15,9	12,2	22,9	68	8,65	1,025	15,6
4	15,3	12,4	26,8	24	1,29	0,933	6,4
5	15,4	12,3	29,3	48	8,01	0,987	14,1
6	15,7	12,2	28,3	40	6,38	0,992	11,3
7	13,5	12,5	20,9	38	6,72	0,949	7,9
8	16,2	12,5	32,4	40	8,84	1,032	13,0
9	15,1	10,5	24,5	43	5,40	0,958	10,5
10	14,3	12,7	26,8	45	6,65	0,983	12,1
11	15,7	12,8	22,0	77	10,96	0,991	16,9
12	13,9	12,0	15,7	66	9,59	0,903	10,4
13	42,5	10,3	83,7	37	7,75	1,180	31,0
14	42,1	9,9	79,7	39	8,87	1,164	31,1
15	17,9	11,0	36,2	8	1,44	1,043	2,9
16	24,1	11,5	63,0	47	10,83	1,063	29,6
17	20,3	11,0	39,8	28	4,39	1,099	11,1
18	34,4	10,6	70,7	39	7,99	1,074	27,6
19	20,7	10,7	44,3	40	10,23	1,132	17,7
20	18,6	10,5	41,3	13	2,13	1,052	5,4
21	23,1	11,3	55,3	29	3,33	1,065	16,0
22	19,6	9,2	32,9	66	18,62	0,941	21,7
23	24,3	11,4	56,4	26	5,03	1,089	14,7
24	24,3	11,5	57,6	27	3,77	1,045	15,6
25	23,7	10,5	57,2	25	2,60	1,055	14,3
26	22,5	11,6	47,6	32	8,00	1,026	15,2
27	22,6	11,6	56,7	28	12,27	1,008	15,9

TABELA 2 - Resultados da germinação e do valor cultural na 2.^a época, expressos nas suas respectivas unidades

Lote Número	Germinação (%)	Valor cultural (%)
1	62	17,5
2	45	13,7
3	42	9,6
4	11	2,9
5	29	8,5
6	25	7,1
7	22	4,6
8	27	8,7
9	25	6,1
10	34	9,1
11	70	15,4
12	43	6,8
13	32	26,8
14	32	25,5
15	6	2,2
16	37	23,3
17	20	8,0
18	40	28,3
19	28	12,4
20	4	1,6
21	11	6,1
22	51	16,8
23	10	5,6
24	13	7,5
25	10	5,7
26	29	13,8
27	28	15,9

Nas Tabelas 3 e 4 tem-se as correlações simples obtidas entre as características estudadas, considerando-se os resultados da germinação e do valor cultural da 1.^a e 2.^a épocas, respectivamente.

A maior correlação do peso volumétrico foi com a pureza, o peso de mil sementes e o valor cultural, com uma associação positiva e significativa ao nível de 1% de probabilidade, tanto na 1.^a como na 2.^a época da germinação. Essa relação linear está ilustrada nas Figuras 1, 2 e 3 respectivamente.

A correlação do peso volumétrico com germinação, apesar de inversa, não foi significativa e apresentou um coeficiente de explicação muito baixo; o mesmo ocorrendo com a velocidade de germinação, só que, aí, a correlação foi positiva. Já, com a umidade a correlação foi inversa e significativa a 1% porém com baixa explicação. MARKUS (1973) considera aceitável um coeficiente de correlação mínimo de 0,7, correspondente a aproximadamente 50% de explicação.

Na 1.^a época o valor cultural apresentou relação positiva e significativa ao nível de 1% com a pureza, o peso de mil e velocidade de germinação, porém com pouca explicação. As Figuras 4, 5 e 6 ilustram, respectivamente, a relação linear existente. Por outro lado, essa característica relacionou-se positivamente com a germinação e inversamente com a umidade mas, em ambos, os casos, de modo não significativo e

TABELA 3 - Correlações simples obtidas entre as variáveis estudadas, com os dados de 1.^a época de germinação

Correlações	Coefficiente de correlação (r)	Coefficiente de explicação (r ²)	Nível de significância (Teste T)
Peso volum. x Umidade	- 0,6095	0,3714	**
Peso volum. x Pureza	0,9375	0,8789	**
Peso volum. x Germinação	- 0,2395	0,0573	ns
Peso volum. x V. germinação	0,0241	0,0005	ns
Peso volum. x Peso mil sementes	0,7827	0,6126	**
Peso volum. x V. cultural	0,7570	0,5730	**
Umidade x Pureza	- 0,5813	0,3379	**
Umidade x Germinação	0,3006	0,0903	ns
Umidade x V. germinação	- 0,0535	0,0028	ns
Umidade x P. mil sementes	- 0,4510	0,2034	*
Umidade x V. cultural	- 0,3596	0,1293	ns
Pureza x Germinação	- 0,4168	0,1737	*
Pureza x V. germinação	- 0,0739	0,0054	ns
Pureza x P. mil sementes	0,8004	0,6406	**
Pureza x V. cultural	0,6808	0,4634	**
Germinação x V. germinação	0,7508	0,5637	**
Germinação x P. mil sementes	- 0,3212	0,1031	ns
Germinação x V. cultural	0,3515	0,1235	ns
V. germinação x P. mil sementes	- 0,1232	0,0151	ns
V. germinação x V. cultural	0,5432	0,2950	**
P. mil sementes x V. cultural	0,5538	0,366	**

(**) = P < 0,01

(*) = P < 0,05

ns = Não significativo a 0,05

TABELA 4 - Correlações simples obtidas entre as variáveis estudadas, com os dados da 2.^a época de germinação

Correlações	Coeficiente de correlação (r)	Coeficiente de explicação (r ²)	Nível de significância (Teste T)
Peso volum. x Germinação	- 0,0674	0,0045	ns
Peso volum. x V. cultural	0,7061	0,4985	**
Umidade x Germinação	0,2282	0,0520	ns
Umidade x V. cultural	- 0,2981	0,0888	ns
Pureza x Germinação	- 0,2452	0,0601	ns
Pureza x V. cultural	0,5961	0,3553	**
Germinação x P. mil sementes	- 0,1887	0,0356	ns
Germinação x V. cultural	0,5841	0,3411	**
P. mil sementes x V. cultural	0,4609	0,2124	*

(**) = $P < 0,01$

(*) = $P < 0,05$

(ns) = Não significativo a 0,05

Figura 1 - Representação gráfica da correlação entre peso volumétrico e pureza

Figura 2 - Representação gráfica da correlação entre peso volumétrico e peso de mil sementes

Figura 3 - Representação gráfica da correlação entre peso volumétrico e valor cultural

Figura 4 - Representação gráfica da correlação entre pureza e valor cultural

Figura 5 - Representação gráfica da correlação entre peso de mil sementes e valor cultural

Figura 6 - Representação gráfica da correlação entre velocidade de germinação e valor cultural

com baixo coeficiente de explicação. Também, na 2.^a época, a relação com a pureza foi positiva e significativa ao nível de 1% , inclusive com a germinação; enquanto com o peso de mil o nível de significância caiu para 5% , e com a umidade continuou inversa e não significativa.

Por sua vez a germinação correlacionou-se ao nível de 1% e positivamente com a velocidade de germinação, cuja representação gráfica se encontra na Figura 7. Com a pureza a relação foi inversa e significativa a 5% na 1.^a época e não significativa na 2.^a época. Já, com o peso de mil a relação foi muito baixa e inversa, enquanto com a umidade foi muito baixa e direta, em ambas as épocas.

Quanto a pureza, esta apresentou correlação positiva e significativa a 1% com o peso de mil, cuja linearidade está representada na Figura 8. No entanto, com a umidade a correlação foi inversa e significativa a 1% mas pouco explicativa, enquanto com velocidade de germinação foi inversa e muito baixa, praticamente nula.

A correlação da umidade com o peso de mil foi negativa e significativa a 5%, porém baixa. Por outro lado, a velocidade de germinação apresentou uma relação inversa e não significativa com o peso de mil e com a umidade.

Nas Tabelas 5 e 6 tem-se respectivamente, as correlações múltiplas com análise de regressão da germinação na 1.^a e 2.^a época, com as demais variáveis estudadas. Em ambas as e

Figura 7 - Representação gráfica da correlação entre germinação e velocidade de germinação

Figura 8 - Representação gráfica da correlação entre pureza e peso de mil sementes

TABELA 5 - Correlações múltiplas com análise de regressão linear (a) entre germinação na 1.^a época e as demais variáveis

Correlações de germinação (Y) com:	Coeficiente de correlação (r)	Coeficiente de explicação (r ²)	Coeficiente de regressão (b)	Nível de significância do coeficiente $\bar{b}$ (Teste T)
Y ₁ x V. germinação	0,7508	0,5637	3,3797	**
Y ₂ x Pureza V. germinação	0,8336	0,6950	- 0,3461 3,2587	** **
Y ₃ x Pureza V. germinação V. cultural	0,9628	0,9270	- 1,1256 0,2274 2,7184	** ns **
Y ₄ x P. volumétrico Pureza V. germinação V. cultural	0,9637	0,9287	0,3186 - 1,2196 0,2970 2,6036	ns ** ns **
Y ₅ x P. volumétrico Umidade Pureza V. germinação V. cultural	0,9649	0,9310	0,4679 1,2476 - 1,1986 0,4509 2,4672	ns ns ** ns **
Y ₆ x P. volumétrico Umidade Pureza V. germinação P. de mil sem. V. cultural	0,9649	0,9310	0,4641 1,2463 - 1,2013 0,4563 1,7277 2,4646	ns ns ** ns ns **

(a) O teste F deu significativo a 0,01 em todas as análises da regressão linear

(**) = P < 0,01

(ns) = Não significativo a 0,05%

TABELA 6 - Correlações múltiplas com análise de regressão linear (a) entre germinação na 2.^a época e as demais variáveis

Correlações de Germinação (Y) com:	Coeficiente de correlação (r)	Coeficiente de explicação (r^2)	Coeficiente de regressão (b)	Nível de significância do coeficiente $\bar{b}$ (Teste T)
Y_1 x V. cultural	0,5841	0,3412	1,2708	**
Y_2 x Pureza	0,9422	0,8877	- 0,8107	**
V. cultural			2,4650	**
Y_3 x Pureza			- 0,8626	**
P. mil sementes	0,9432	0,8896	17,6277	ns
V. cultural			2,4689	**
Y_4 x Umidade			0,7785	ns
Pureza	0,9439	0,8909	- 0,8364	**
P. mil sementes			17,1528	ns
V. cultural			2,4615	**
Y_5 x P. volumétrico			- 0,1000	ns
Umidade			0,6833	ns
Pureza	0,9440	0,8911	- 0,8099	**
P. mil sementes			18,3588	ns
V. cultural			2,4859	**

(a) O teste F deu significativo a 0,01 em todas as análises de regressão linear

(**) = $P < 0,01$

(ns) = Não significativo a 0,05

pocas as variáveis que contribuíram de maneira significativa para o aumento da correlação foram o valor cultural e a pureza, sendo que esta última numa relação inversa, como aconteceu nas correlações simples. A velocidade de germinação na 1.^a época, sem considerar-se o valor cultural, também influenciou significativamente ao nível de 1% para aumentar a correlação. A contribuição do peso hectolítrico foi positiva na 1.^a época, e negativa na 2.^a época, porém não significativa. As demais variáveis, apesar de apresentarem relação positiva, praticamente não influíram na correlação.

A relação linear demonstrada pela análise de regressão foi significativa ao nível de 1% , em todos os casos. As equações de regressão para as correlações representativas são as que seguem, onde "y" representa a germinação , "x₃" a pureza , "x₄" a velocidade de germinação , e "x₅" e "x₆" o valor cultural.

Da 1.^a época:

$$y_1 = 15,55 + 3,3797 x_4 \quad (P < 0,01 ; R^2 = 0,5637)$$

$$y_2 = 30,95 - 0,3461 x_3 + 3,2587 x_4 \quad (P < 0,01 ; R^2 = 0,6950)$$

$$y_3 = 43,41 - 1,1256 x_3 + 0,2274 x_4 + 2,7184 x_6 \\ (P < 0,01 ; R^2 = 0,9270)$$

Da 2ª época:

$$y_1 = 14,54 + 1,2708 x_5 \quad (P < 0,01 ; R^2 = 0,3412)$$

$$y_2 = 34,80 - 0,8107 x_3 + 2,4650 x_5 \quad (P < 0,01 ; R^2 = 0,8877)$$

Também, nas Tabelas 7 e 8 tem-se, respectivamente, as correlações múltiplas com análise de regressão do valor cultural na 1ª e 2ª época com as demais variáveis. Em ambas as épocas o peso hectolítrico contribuiu de modo positivo e significativo, juntamente com a germinação para aumentar a correlação. A sua participação tornou-se não significativa com a entrada da variável pureza na correlação múltipla. A pureza e a germinação tornaram-se as variáveis mais influentes, o que é de se esperar, visto ser o valor cultural função do produto das duas. As demais variáveis, praticamente, não influíram na correlação.

No caso do valor cultural como variável dependente, a relação linear demonstrada pela análise de regressão também foi significativa ao nível de 1%. As equações de regressão para as correlações representativas são as que seguem, onde "y" representa o valor cultural, "x₁" o peso hectolítrico, "x₃" a pureza e "x₄" a germinação:

TABELA 7 - Correlações múltiplas com análise de regressão linear (a) entre valor cultural na 1.^a época e as demais variáveis

Correlações de Y. cultural (Y) com:	Coeficiente de correlação (r)	Coeficiente de explicação (r ²)	Coeficiente de regressão (b)	Nível de significância do coeficiente $\bar{b}$ (Teste T)
Y ₁ x P. volumétrico	0,7570	0,5730	0,7255	**
Y ₂ x P. volumétrico Germinação	0,9351	0,8744	0,8554 0,2346	** **
Y ₃ x P. volumétrico Pureza Germinação	0,9757	0,9521	0,0254 0,3853 0,3171	ns ** **
Y ₄ x P. volumétrico Pureza Germinação V. germinação	0,9782	0,9568	0,0711 0,3529 0,2713 0,2176	ns ** ** ns
Y ₅ x P. volumétrico Umidade Pureza Germinação V. germinação	0,9784	0,9572	0,0980 0,2146 0,3461 0,2633 0,2438	ns ns ** ** ns
Y ₆ x P. volumétrico Umidade Pureza Germinação V. germinação P. mil sementes	0,9784	0,9573	0,0938 0,2131 0,3421 0,2625 0,2492 1,8343	ns ns ** ** ns ns

(a) O teste F deu significativo a 0,01 em todas as análises de regressão linear

(**) = P < 0,01

(ns) = Não significativo a 0,05%

TABELA 8 - Correlações múltiplas com análise de regressão linear (a) entre valor cultural na 2.^a época e as demais variáveis

Correlações de Valor cultural (Y) com :	Coeficiente de correlação (r)	Coeficiente de explicação (r ²)	Coeficiente de regressão (b)	Nível de significância do coeficiente b (Teste T)
Y ₁ x P. volumétrico	0,7061	0,4986	0,6926	**
Y ₂ x P. volumétrico	0,9485	0,8997	0,7346	**
Germinação			0,2917	**
Y ₃ x P. volumétrico	0,9632	0,9277	0,2213	ns
Pureza			0,2289	**
Germinação			0,3393	**
Y ₄ x P. volumétrico	0,9644	0,9302	0,2486	ns
Pureza			0,2449	**
Germinação			0,3374	**
P. mil sementes			- 9,3499	ns
Y ₅ x P. volumétrico	0,9644	0,9302	0,2534	ns
Umidade			0,0432	ns
Pureza			0,2444	**
Germinação			0,3367	**
P. mil sementes			- 9,4199	ns

(a) O Teste F deu significativo a 0,01 em todas as análises de regressão linear

(**) = P < 0,01

(ns) = Não significativo a 0,05

Da 1.^a época:

$$y_1 = 0,59 + 0,7255 x_1 \quad (P < 0,01 ; R^2 = 0,5730)$$

$$y_2 = - 11,70 + 0,8554 x_1 + 0,2346 x_4 \quad (P < 0,01 ; R^2 = 0,8744)$$

$$y_3 = - 13,85 + 0,0254 x_1 + 0,3853 x_3 + 0,3171 x_4 \\ (P < 0,01 ; R^2 = 0,9521)$$

Da 2.^a época

$$y_1 = - 3,02 + 0,6926 x_1 \quad (P < 0,01 ; R^2 = 0,4986)$$

$$y_2 = - 12,39 + 0,7346 x_1 + 0,2917 x_4 \quad (P < 0,01 ; R^2 = 0,8997)$$

$$y_3 = - 12,63 + 0,2213 x_1 + 0,2289 x_3 + 0,3393 x_4 \\ (P < 0,01 ; R^2 = 0,9277)$$

6 - DISCUSSÃO

O objetivo deste trabalho foi estudar as possíveis correlações existentes entre o peso volumétrico (peso hectolítrico) e algumas características que são utilizadas como critério de avaliação da qualidade das sementes. Dentre as correlações, a do peso volumétrico com o valor cultural se reveste de grande importância, visto ser este parâmetro o padrão utilizado para avaliar a qualidade das sementes de capim colonião e de outras gramíneas forrageiras.

Em termos desta espécie, praticamente, nada existe de pesquisa sobre correlações onde entre o peso volumétrico, principalmente, daquela com o valor cultural. Porém com outras espécies, dentre as quais alguns capins usados em pastagens, diversos pesquisadores têm trabalhado bastante com a densidade e o peso de semente. Desta maneira, pela revisão de literatura procurou-se evidenciar, também, as relações de densii

dade e peso de semente com o peso volumétrico, e ainda com características que identificam viabilidade e vigor das sementes. Autores como Whitcomb e Sharp (1926), citados por WHITCOMB (1936) ; LEBSOCK e AMAYA (1969) ; PESKE (1976), além de outros, fazem algumas referências a essas relações.

A associação positiva e significativa do peso hectolítico com o peso de mil sementes e com a pureza estão concordando com o que verificaram PAAUW (1951) ; PESKE (1976) e OKADA (1978). Também, estas duas variáveis apresentaram uma elevada correlação entre si. Portanto, estas relações positivas entre as três características podem ser em função da estrutura, composição ou mesmo da maturidade das sementes analisadas, o que vem estar de acordo com observações de Clark (1904), citado por PESKE (1976) ; de LEONARD (1935) ; de HERMANN e HERMANN (1939) ; de técnicos do TASMANIAN DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1950) ; de KINCH e WIESNER (1963) e de TOLEDO e MARCOS FILHO (1977).

A relação positiva do peso volumétrico com o valor cultural parece ter sido decorrente da elevada correlação verificada com a pureza, visto que com a germinação esta foi negativa porém não significativa e apresentou um coeficiente de explicação muito baixo. Ainda, convém se frisar que, nas correlações múltiplas da germinação na 1ª época, o peso hectolítico contribuiu de maneira positiva para aumentar a correlação, apesar de ser de modo não significativo.

Essa associação não consistente do peso volumétrico com a germinação tem certa semelhança com o que observaram WHITCOMB (1936) e Stoa *et alii* (1936), citados por WHITCOMB (1936). Por outro lado, é um resultado contrário as observações de BANTING *et alii* (1961) com semente de trigo; de GREGG (1969) com semente de algodão; de PESKE (1976) com semente de grama batatais e de OKADA (1978) com semente de capim colômbio.

Com a umidade, a correlação do peso volumétrico inversa e significativa apesar de pouco explicativa, concorda com o encontrado por LEONARD (1935) em sementes imaturas de milho e com as afirmações de LAFFERTY (1942) e de TOLEDO e MARCOS FILHO (1977) que se referem a trabalhos com sementes de trigo. Acrescente-se que com o peso de mil sementes, a umidade também relacionou-se negativamente. Porém, tanto nestas correlações como nas demais em que entrou o teor de umidade, não era de se esperar associações consistentes, visto que a variação deste, nos lotes analisados, ocorreu num pequeno intervalo de 9,2 a 12,8% ; por sinal uma faixa de umidade considerada satisfatória para o manuseio dessas sementes.

A revisão de literatura demonstra que, de um modo geral, os pesquisadores têm encontrado relação positiva de peso e densidade com características de viabilidade ou de vigor de sementes, como foi o caso de ROGLER (1954) , TOSSEL (1960) , KNEEBONE e CREMER (1955) , LAWRENCE (1963) , WHALLEY *et alii* (1966) , GREEN e HANSEN (1969) , KAMIL (1974) , WRIGHT (1977),

além de outros. No entanto, neste trabalho, o peso de mil ou mesmo o peso volumétrico apresentaram correlações praticamente sem explicação e quase sempre inversas, com as variáveis germinação e velocidade de germinação.

Porém o valor cultural que também é um índice de viabilidade, teve seu valor aumentado, com o aumento, não só da característica peso, como também de pureza, germinação e velocidade de germinação. Faz-se pequena ressalva na correlação múltipla do valor cultural na 2^a época, onde o peso de mil contribuiu de maneira negativa, porém sem significância estatística.

A correlação de germinação com pureza, apesar de baixa, deu significativa e inversa o que, em parte, está de acordo com o que observou BIRCH (1964) com sementes de capim gordura e de setária, e contrariando a relação positiva verificada por FAVORETTO e TOLEDO (1975) com sementes de capim colômbio. A pouca consistência desta associação pode ser explicada por diversas causas. Dentre estas, pode-se lembrar que são postas para germinar sementes consideradas puras, e ainda que, muitas vezes, estas podem apresentar-se com baixa viabilidade causada por problemas de maturidade, de exposição a intempéries no campo, ou mesmo por danificações durante a secagem, beneficiamento e manuseio. Estes problemas, de modo geral, não são identificados na análise de pureza.

Por outro lado, pode-se verificar que nos resultados da pesquisa, quase sempre, os valores da germinação são acompanhados pelos da velocidade de germinação, como pode-se ver em SUNG e DELOUCHE (1962) , em GREEN e HANSEN (1969) , em PESKE (1976), e em muitos outros. Também neste trabalho, estas duas variáveis se correlacionaram positivamente e em nível elevado.

Um maior decréscimo na germinação na 2.^a época, nos lotes de 1 a 12 , coincide não só com a origem diferente dos mesmos mas também com o fato de ser a faixa de menor peso hectolítrico e de menor peso de mil sementes, apesar de porcentagens de germinação e de umidade mais elevadas. Visto isso, pode-se pensar nos resultados de muitos autores, dentre os quais, WHITCOMB (1936) , TOSSEL (1960) , KNEEBONE e CREMER (1955) , WHALLEY *et alii* (1966) , GREGG (1969) , ABERNETHY (1974) , ALVIM (1975) e CICERO (1976), onde, maior peso, densidade, ou mesmo peso volumétrico sempre estiveram relacionados com um maior vigor da semente. No trabalho de WHALLEY *et alii* (1966), as sementes leves apresentaram baixa viabilidade, depois de algum tempo de armazenamento. Estas observações sugerem que, em novos trabalhos, se pesquise com mais profundidade as possíveis relações do peso volumétrico com características que identificam vigor das sementes.

Pelos resultados das correlações pode-se verificar que não só o peso volumétrico, mas também o peso de mil semen

tes se apresentaram como um critério satisfatório para avaliação da qualidade das sementes de capim colonião, o que concorda com OKADA (1978), e com técnicos do TASMANIAN DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1950), quando tratam da qualidade dos grãos. Esta verificação foi de grande importância, tendo-se em vista o objetivo do trabalho. Porém, pelo quase pioneirismo deste e pela ocorrência de algumas associações não consistentes entre variáveis, é aconselhável a continuação da pesquisa acerca do assunto.

7 - CONCLUSÕES

A análise dos resultados e as correlações verificadas entre as variáveis estudadas permitiram que se chegasse as conclusões que seguem:

- 7.1 - o peso volumétrico, tendo em vista a correlação positiva e significativa com o valor cultural pode ser utilizado como um indicador satisfatório para avaliação da qualidade das sementes de capim colonião;
- 7.2 - o peso de mil sementes e a pureza podem ser utilizados como uma indicação auxiliar do peso volumétrico na avaliação da qualidade dessas sementes;
- 7.3 - pelo o que se observou, sugere-se a continuação da pesquisa sobre o assunto, inclusive, com mais profundidade, a respeito das possíveis relações entre o peso volumétrico e as características que identificam vigor das sementes.

8 - SUMMARY

The present study was carried out in the seed laboratory of the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" in the University of São Paulo and it was started in December, 13, 1978. Its purpose was to study correlations between volumetric weight, humidity level, physical purity, germination percentage, germination speed, the weight of one thousand seeds and percentage of alive pure seeds of guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.) with the ultimate objective of the practical utilization by seed producers and dealers of the volumetric weight as indicator of seed quality.

A total of 27 samples were collected from two different sources of São Paulo State during 1978. The sample homogenization and division were executed by centrifugal divisor

and the weight determinations by analytical scale. The germination analysis were carried out twice within six and half months intervale and all the others determinations once. The Rules for Seed Analysis (BRASIL, M. A., 1976) were followed for the laboratory determinations, except for germination speed and percentage of alive pure seeds.

The analysis of the data collected and the simple and multiple correlations between the executed determinations allowed the following conclusions: a) the volumetric weight can be utilized as a satisfactory indicator for seed quality of guineagrass, based on the positive and significative correlation with the percentage of alive pure seeds ; b) the weight of one thousand seeds and its purity can be utilized as complementary indicators of the volumetric weight on the seed quality evaluation ; c) it is suggested to continue and deepen the research on the subject, mainly about the possible relationship between the volumetric weight and seed vigor.

9 - LITERATURA CITADA

- ABERNETHY, R. H., 1974. Relationship of seed weight to physiological, and biochemical responses in blue panicgrass, *Panicum antidotale* Retz. Dissertation Abstracts International. The University of Arizona, B, 35(2): 634.
- ALVIM, A. L., 1975. Relation of seed size and specific gravity to germination and emergence in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). In: POPINIGIS, F. e C. L. ROSAL. Coletânea de Resumos de Teses e Dissertações sobre Sementes. Brasília, DF, 1: 9-12.
- BANTING, J. D. ; Y. S. WU e L. H. SHEBESKI, 1961. The seed value of frost-damaged wheat as determined by its commercial grade, bushel weight and seedling development. Can. J. Plant Sci., 41(1): 137-52.
- BIRCH, W. R., 1964. The germination and purity of some Kenya grasses. The results of ten years of seed-testing in Kenya. East African Agricultural and Forestry Journal, 30(2): 105-116.

- BRASIL, Ministério da Agricultura, 1976. Regras para Análise de Sementes. Brasília, DF. 188 p.
- CICERO, S. M., 1976. Influência do peso da semente de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação vigor e produção de grãos. Piracicaba, ESALQ/USP, 75 p. (Dissertação de Mestrado).
- FAO. Estudios Agropecuarios, 1961. Las Semillas Agrícolas y Hortícolas. Roma, 616 p.
- FAVORETTO, V. e F. F. de TOLEDO, 1975. Determinação da época mais adequada para a colheita de sementes de capim colônião (*Panicum maximum* Jacq.). Rev. Soc. Bras. Zoot., 4(1): 49-69.
- FONSECA, J. S. ; G. A. MARTINS e G. L. TOLEDO, 1978. Estatística Aplicada. São Paulo, Editora Atlas S.A. 273 p.
- GREEN, N. E. e R. M. HANSEN, 1969. Relationship of seed weight to germination of six grasses. Journal of Range Management, 22(2): 133-34.
- GREGG, B. R., 1969. Associations among selected physical and biological properties of gravity-graded cottonseed. In: POPINIGIS, F. e C. L. ROSAL. Coletânea de Resumos de Teses e Dissertações sobre Sementes. Brasília, DF, 1: 145-150.

- HERMANN, E. M. e W. HERMANN, 1939. The effect of maturity at time of harvest on certain responses of seed of crested wheatgrass (*Agropyron cristatum* (L.) , Gaertn). Journal of the American Society of Agronomy, 31(10): 876-885.
- KAMIL, J., 1974. Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) seed to laboratory and field performance. In: POPINIGIS, F. e C. L. ROSAL. Coletânea de Resumos de Teses e Dissertações sobre Sementes. Brasília, DF , 1: 164-171.
- KASPERBAUER, M. J. e T. G. SUTTON, 1977. Influence of seed weight on germination, growth, and development of tobacco. Agronomy Journal, 69(6): 1000-1002.
- KINCH, R. C. e L. E. WIESNER, 1963. Seed quality in green needlegrass. Journal of Range Management, 16: 187-190.
- KITTOCK, D. L. e J. K. PATTERSON, 1962. Seed size effects on performance of dryland grasses. Agronomy Journal, 54(3): 277-8.
- KNEEBONE, W. R. e C. L. CREMER, 1955. The relationship of seed size to seedling vigor in some native grass species. Agronomy Journal, 47(10): 472-77.
- KRIEG, D. R. e S. N. BARTEE, 1975. Cottonseed density; Associated germination and seedling emergence properties. Agronomy Journal, 67(3): 343-347.

- LAFFERTY, H. A., 1942. The moisture content of wheat in relation to its bushel weight and keeping quality. Éire Dept. Agri. J., 39: 230-244. Apud: Chem. Abstr., 37: 6749-50, 1943.
- LAWRENCE, T., 1963. A comparison of methods of evaluating russian wild ryegrass for seedling vigor. Can. J. Plant Sci., 43(7): 307-312.
- LEBSOCK, K. L. e A. AMAYA, 1969. Variation and covariation of agronomic traits in durum wheat. Crop Science, 9(3): 372-375.
- LEONARD, W. H., 1935. The relation between bushel weight and maturity in corn. Journal of the American Society of Agronomy, 27: 928-933.
- MAGUIRE, J. D., 1962. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2(2): 176-77.
- MARANVILLE, J. W. e M. D. CLEGG, 1977. Influence of seed size and density on germination, seedling emergence, and yield of grain sorghum. Agronomy Journal, 69(2). 329-30.
- MARKUS, R., 1973. Elementos de Estatística Aplicada. 2ª ed., Porto Alegre, 329 p.
- MURPHY, R. P. e A. C. ARNY, 1939. The emergence of grass and legumes seedlings planted at different depths in five soil types. Journal of the American Society of Agronomy, 31(1): 17-28.

- OKADA, T., 1978. Studies on green panic seed. The use of seed volume weight in testimating quality of green panic seed. Journal of Japanese Society of Grassland Science. Tochigi, 24(2): 133-136. Apud Herbage Abstracts, 49(8): 383, 1979. Ref. 3.408.
- PAAUW, F. VAN DER, 1951. The 1.000 - Corn weight, the weight per hectoliter and the ration of corn yield and total yield of cereals as affected by the fertilizing level of the soil. Landbouwk Tijdschr., 63: 116-124.
- PESKE, S. T., 1976. Processing pensacola bahiagrass (*Paspalum notatum* Flugge) seeds. Mississippi State University, 67 p. (M.S. Thesis).
- ROCHA, S. B. da, 1975. Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) seed to laboratory and field performance. In: POPINIGIS, F. e C. L. ROSAL. Coletânea de Resumos de Teses e Dissertações sobre Sementes. Brasília, DF 1: 260-265.
- ROGLER, G. A., 1954. Seed size and seedling vigor in crested wheatgrass. Agronomy Journal, Madison, 46(5): 216-220.
- SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1978. Padrões de Sementes para 1978. Boletim Técnico nº 123, Campinas. 33 p.
- SILVA, W. R. da, 1978. Efeitos do peso e do tamanho das sementes de milho (*Zea mays* L.), sobre a germinação, o vigor e a produção de grãos. Piracicaba, ESALQ/USP. 83 p. (Dissertação de Mestrado).

SUNG, T. Y. e J. C. DELOUCHE, 1962. Relation of specific gravity to vigor and viability in rice seed. Proc. Assoc. Off. Seed Anal., 52: 162-8.

TASMANIAN DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1950. Bushel weight and seeds per pound. The Tasmanian Journal of Agriculture, 21: 149.

TOLEDO, F. F. de e J. MARCOS FILHO, 1977. Manual das Sementes. Tecnologia da Produção. São Paulo. Editora Agronômica Ceres, 224 p.

TOSSELL, W. E., 1960. Early seedling vigour and seed weight in relation to breeding in smooth brome grass, *Bromus inermis* Leyss. Can. J. Plant Sci., 40(4): 268-280.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (U.S.D.A.), 1953. The test weight per bushel of grain: Methods of use and calibration of the apparatus. Circular nº 921. Washington, D.C. 11 p.

WHALLEY, R. D. B. ; C. M. McKELL e L. R. GREEN, 1966. Seed physical characteristics and germination of hardinggrass (*Phalaris tuberosa* var. *stenoptera* (Hack.) Hitch). Journal of Range Management, 19: 129-132.

WHITCOMB, W. O., 1936. Weight per bushel of wheat in relation to its seed value. Proc. Assoc. Off. Seed Anal., 28: 59-61.

WRIGHT, L. N., 1977. Germination and growth response of seed weight genotypes of *Panicum antidotale* Retz. Crop. Science, 17(1): 176-178.

ZINK, F. J., 1935. Specific gravity and air space of grains and seeds. Agricultural Engineering, 16(11): 439-40.