

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA

AS METODOLOGIAS DE ÍNDICES DE SELEÇÃO APLICADAS AO
MELHORAMENTO DE PLANTAS FORRAGEIRAS.

Daniela Rodolfo La Gioia
Zootecnista (UNESP -Botucatu)
Mestre em Produção Animal

Tese apresentada como um dos requisitos ao Grau de Doutor em Zootecnia
Área de concentração Plantas Forrageiras.

Porto Alegre, RS, Brasil
Janeiro de 2006

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, Pasquale,
com amor e saudade
e a minha mãe Edilia,
os alicerces de minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus

A orientação do Prof. Dr. João Riboldi, pela paciência nos momentos mais difíceis do trabalho e sem a qual não haveria possibilidade da finalização deste projeto. Agradeço a sua dedicação, a forma sincera e profissional que conduziu esta pesquisa.

Agradeço profundamente a todos os professores do UFRGS pela formação desde o mestrado até o doutorado.

Agradeço a todos funcionários da Universidade Federal do Rio Grande do Sul em especial a secretária Ione, a secretaria da Matemática e aos funcionários das bibliotecas da Universidade que tanta paciência tiveram comigo.

Agradeço ao Conselho Nacional de Pesquisa (Cnpq) pela bolsa de estudos.

Agradeço ao auxílio das bolsistas do Prof. Dr. João Riboldi que sempre colaboraram com a pesquisa e ao Lemae, laboratório onde foi possível realizar o trabalho com todas as ferramentas necessárias.

Agradeço ao Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, pelas condições oferecidas e por proporcionar a possibilidade deste estudo.

Agradeço a hospitalidade dos gaúchos que me acolheram, aconselharam e se tomaram meus amigos, Sania, Laura e João. E ao mais novo amigo, Dante que me auxiliou na finalização para a impressão.

AS METODOLOGIAS DE ÍNDICES DE SELEÇÃO APLICADAS AO MELHORAMENTO DE PLANTAS FORRAGEIRAS.¹

Autora: Daniela Rodolfo La Gioia

Orientador: João Riboldi

RESUMO

Existe a necessidade da sustentação da produção vegetal no período de inverno no Rio Grande do Sul para a produção animal, e há duas espécies potenciais para isto, o trevo vermelho e a alfafa. No entanto, vários são os fatores que são necessários para a implantação destas culturas cujo custo, por ser elevado, deve ser justificado. O melhoramento genético vegetal é uma das áreas que pode contribuir na maior produção destas espécies principalmente de matéria seca e de produção de sementes. Especificamente, os índices de seleção que associam diversas características de interesse na seleção são ferramentas importantes. Desta forma, o objetivo deste trabalho é verificar a eficiência da utilização de diferentes metodologias de índices de seleção na escolha das melhores plantas cultivadas à campo. Os dados sobre características agrônômicas de duas populações de trezentas plantas, uma de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) e outra de alfafa (*Medicago sativa* L.) avaliadas a campo de forma individualizada, dispostas em seis blocos, com cinquenta plantas em cada bloco, foram investigadas. Utilizou-se a análise de correlações residuais entre as variáveis analisadas, para se determinar quais seriam as características que seriam incluídas nos índices, eliminando-se uma de cada duas altamente correlacionadas. Foram construídos seis índices de seleção: o multiplicativo de Elston, o base de Baker, os base de Williams via componentes principais e via função discriminante canônica, um índice construído através da correlação canônica e o de soma de postos de Mulamba e Mock. Estudos de concordância, entre os diferentes índices, foram realizados através da correlação de Sperman. A concordância quanto às plantas selecionadas, pelos diferentes índices de seleção, foi procedida sob uma seleção de 20% das plantas. As metodologias de seleção de plantas individuais foram eficientes, na escolha de plantas promissoras, levando em consideração simultaneamente às várias características. Os índices de seleção apresentaram alta concordância em relação às plantas selecionadas.

1 Tese de Doutorado em Zootecnia -Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (126p.). Janeiro de 2006.

METHODOLOGIES OF SELECTION INDICES APPLIED TO FORAGE PLANTS BREEDING ¹

Author: Daniela Rodolfo La Gioia

Adviser: João Riboldi

ABSTRACT

There is need of sustaining vegetal production in Winter time in the state of Rio Grande do Sul aiming animal production, and there are two potential species for that, red clover and alfalfa. Nevertheless, there are several factors necessary for the establishment of those cultures implying in costs, which have to be justified. Genetic breeding is one of the aspects that may contribute for a higher production of those species, especially considering dry matter and seed production. Specifically, selection indices that associate several interesting characteristics are important tools. Thus, the objective of this work is to verify the efficiency of using different methodologies of selection indices to choose the best plants growing in the field. The data about individual agronomical characteristics of two three hundred plants population of red clover (*Trifolium pratense* L.) and alfalfa (*Medicago sativa* L.), evaluated on the field in six blocks with 50 plants in each block, were examined. The analysis of residual correlations among the analyzed variables was used in order to determine which characteristics would be included in the indices, eliminating one out of every two highly correlated characteristics. Six selection indices were constructed: Elston's multiplicative index, Baker's base, Williams' base via main components and via canonic discriminatory function, an index through canonical correlation, and the sum of Mulamba's and Mock's posts. Studies of concordance between the different indices were accomplished through Spearman correlation. The concordance of the plants selected by different selection indices was performed under a selection of 20% of the plants. The selection methodologies of individual plants were efficient in the choice of promising plants, taking simultaneously into account various characteristics. The selection indices presented a high concordance in relation to the selected plants.

¹ Doctoral thesis in Forage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil, RS, (126p.) January, 2006.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1	
1. INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	1
1.1.Caracterização das espécies	4
1.1.1. Trevo vermelho	4
1.1.2 Alfafa	7
1.2. Métodos de Melhoramento Genético em plantas	10
1.3. Índices de seleção	12
2.3.1. Histórico dos índices de seleção	12
2.3.2. Descrição dos índices.....	14
1.4. Utilização da metodologia de índice de seleção no melhoramento de plantas.....	22
1.5 Referências Bibliográficas.....	33
CAPÍTULO 2 -AS METODOLOGIAS DE ÍNDICES DE SELEÇÃO APLICADAS AO	
2.1 INTRODUÇÃO.....	38
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	43
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
2.4 CONCLUSÕES	60
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIAS DE SELEÇÃO DE PLANTAS INDIVIDUAIS EM	
3.1 INTRODUÇÃO	62
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	67
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	74
3.4 CONCLUSÕES.....	83
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
CAPÍTULO 4	85
4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
5.1. APÊNDICES	87

RELAÇÃO DOS APÊNDICES

	Página
<p>1. Valores das plantas de trevo vermelho, coletados por Crusius (1997), para hastes por planta (HP), inflorescências por planta (IP), inflorescências por haste (IH), flores por inflorescência (FI), número de sementes por flor (SF), número de sementes por planta (SP), peso de semente por planta (PSP), peso de mil sementes (PMIL), produção de matéria seca (MS), taxa de crescimento em altura no período vegetativo (TCAV) , taxa de crescimento em altura no período reprodutivo (TCAR) , taxa de crescimento em diâmetro no período vegetativo (TCDV), taxa de crescimento em diâmetro no período reprodutivo (TCDR), e dias do início do florescimento até a colheita (FC)</p> <p>2. Valores individuais das plantas mães de alfafa, coletados por Dutra (1999), para hastes com legumes por planta (HL), hastes com flores por planta (HF), número de hastes vegetativas (HV), total de hastes por planta (TH), produção de matéria seca (MS), número de inflorescências por haste (I/H), número de legumes por inflorescência (LI), número de espiras por legume (E/L), número de sementes boas (SB/L), número de sementes ruins por planta (SR/L), peso de sementes (PS), taxa de crescimento em altura dos períodos vegetativos (TCV) e reprodutivo (TCR), peso de mil sementes (PM), e número de semanas para o florescimento(S/F).....</p>	
<p>1.Histogramas das características avaliadas por Crusius (1997).....</p> <p>2.Box-plot das características avaliadas por Crusius (1997)</p> <p>3.Análise de covariância para a produção de sementes.....</p> <p>4.Análise de covariância para a produção de matéria seca</p>	<p>52</p> <p>52</p> <p>66</p> <p>66</p>
<p>1.Histogramas das características avaliadas por Dutra (1999)</p> <p>2.Box-plot das características avaliadas por Dutra (1999).....</p> <p>3.Análise de covariância para a produção de sementes.....</p> <p>4.Análise de covariância para a produção de matéria seca.....</p>	<p>86</p> <p>94</p> <p>101</p> <p>101</p>

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Kg/ha	Quilos por hectare
MS/ha	Matéria seca por hectare
E _m	Evapotranspiração máxima
F	Matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas
b	Vetor de coeficientes desconhecidos do índice
G	Matriz de variâncias e covariâncias genotípicas
a	Vetor de valores econômicos relativo de cada característica
F	Inversa da matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas estimadas.
G _{ij}	Valor genotípico
E _{ij}	Efeito ambiental ou residual
A _{ij}	Valor genético aditivo
D _{ij}	Desvio de dominância
I _{ij}	Desvio de epistasia
S	Seleção diferencial
B	Coefficiente de regressão
h	Herdabilidade no sentido restrito.
b _j	Coefficiente da característica i
F _i	Valor fenotípico
a _i	Valor econômico da característica i
G _j	Valor genotípico
R (I) _j	Posto observado da j-ésima característica para i-ésima família
EEA	Estação Experimental Agrônômica
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
t	Toneladas
%	Porcentagem
HAS/PLAN	Hastes por planta
INFUPLAN	Inflorescências por planta
INFUHAS	Inflorescências por haste
FLO/INF	Flores por inflorescência
SEM/FLOR	Número de sementes por flor
SEM/PLA	Número de sementes por planta
PSEM/PLAN	Peso de semente por planta
PMILSEM	Peso de mil sementes
MS	Produção de matéria seca
TCAV	Taxa de crescimento em altura no período vegetativo
TCAR	Taxa de crescimento em altura no período reprodutivo
TCDV	Taxa de crescimento em diâmetro no período vegetativo

TCDR	Taxa de crescimento em diâmetro no período reprodutivo
FLO/CORT	Dias do início do florescimento até a colheita
IE	Índice Multiplicativo de Elston
I B	Índice base de Baker
IWCP	Índice de Williams via componentes principais
IWDC	Índice Williams função discriminante canônica
ICC	Índice via correlação canônica
IMM	Índice de soma de postos de Mulamba e Mock
r	Correlação
TCV	Taxa de crescimento em altura do período vegetativo
TVR	Taxa de crescimento em altura do período reprodutivo
MS	Produção de matéria seca residual
HVEG_P	Número de hastes vegetativas
HFLOR_P e HLEG_P	Número de hastes reprodutivas
THAS_P	Número de hastes total por planta
INF H	Número de inflorescências por haste
LEG INF	Número de legumes por inflorescência
ESP-LEG	Número de espiras por legume'
SEMB LEG	Número de sementes boas
SEMR-LEG	Número de sementes ruins por planta
PESOMIL	Peso de mil sementes
PS	Peso de sementes
FC	Número de semanas para o florescimento

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
Capítulo 2	
1 Índices de Williams via função discriminante canônica e as diferentes e as diferentes características associadas.....	41
2 .Índice de seleção via correlação canônica e as diferentes características associadas.....	41
3. Índices de Williams via componentes principais e as diferentes características associadas.....	42
4. Índice Base de Baker, Multiplicativo de Elston e de Mulamba e Mock e as diferentes características associadas.....	42
5. Estatísticas descritivas para as diferentes características.....	43
6. Correlações residuais entre as características.....	45
7. Correlações de Sperman e concordância (em %) dos índices quanto as plantas selecionadas (negrito).....	47
8. Percentual máximo de plantas selecionadas e coincidentes com Crusius (1997), Montardo (1998) e Fonseca (1999).....	48
Capítulo 3	
1 Índices de Williams via função discriminante canônica e as diferentes características associadas.....	78
2. Índices de seleção via correlação canônica e as diferentes características associadas.....	79
3. Índices de Williams via componentes principais e as diferentes características associadas.....	79
4. Índice Base de Baker. Multiplicativo de Elston e de Mulamba e Mock e as diferentes características associadas.....	79
5. Estatísticas descritivas para as diferentes características.....	80
6. Correlações residuais entre as características.....	82
7. Correlações de Sperman e concordância (em %) dos índices quanto as plantas selecionadas (negrito).....	84
8 .Percentual máximo de plantas selecionadas e coincidentes com a seleção individual por índices de seleção e pelo teste de progênie de Dutra (1999).....	85

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Atualmente, a exigência quanto à produção vegetal e animal em relação à qualidade e quantidade é cada vez maior. O mercado consumidor tem como tendência mundial, a preocupação da origem dos alimentos e, especificamente em relação à carne, em que condições foi o processo produtivo, ou seja, o rastreamento até a venda.

Não há dúvidas que o potencial produtivo do Brasil está no setor de agronegócios, visando a exportação e a sustentação do mercado interno, porém, o país possui ampla diversidade, os estados possuem diferentes condições edafoclimáticas, o que torna complexo o estudo com as espécies forrageiras, tão básicas para manter o ciclo produtivo da produção animal.

Para a produção de forragens tantos são os fatores atuantes em seu desenvolvimento, que diversas pesquisas são realizadas em conjunto para a obtenção de resultados eficazes e, ainda assim, sujeitas às condições do meio ambiente, cuja alteração é sentida em todo mundo e com previsões de mudanças climáticas alarmantes para o futuro.

Através do melhoramento genético obtiveram-se resultados positivos na produção de forragens utilizando técnicas a campo, tais como teste de progênie de seleção materna, hibridação, seleção recorrente, e em laboratório, utilizando marcadores moleculares cada vez mais específicos e potentes. Por último, e não menos importantes, têm-se os métodos estatísticos cada vez mais aprimorados, auxiliando nas pesquisas seja através de simulações ou de análises com dados reais.

A possibilidade de unir todas estas ferramentas pode trazer resultados rápidos e com maior acuracidade. Uma forma de efetuar esta união de informações é através da metodologia de índices de seleção, que permite incorporar o efeito de diversas características de interesse, discriminando individualmente as plantas superiores de espécies forrageiras.

Smith, em 1936, foi quem idealizou a metodologia de índices de seleção, que vem sendo amplamente aperfeiçoada até nossos dias, principalmente com os avanços nas áreas computacionais, possibilitando melhorias nas programações e resultados rápidos. Inúmeros pesquisadores, dentre eles Hazel em 1942, Williams em 1962, Henderson em 1963 e Mulamba e Mock em 1978, exploraram e criaram novas concepções da metodologia de índices de seleção.

O estado do Rio Grande do Sul, durante o inverno necessita de forragens que possam complementar a produção vegetal, e duas são potenciais, a alfafa e o trevo vermelho. Ambas possuem ótimas qualidades, necessárias para a nutrição animal, além de fixarem nitrogênio no solo através

da simbiose. Há, no entanto, alguns fatores que dificultam a introdução destas espécies de forma mais ampla como a baixa produção de sementes, necessidade de cultivares para locais específicos e manejo difícil que exige inclusive a importação de sementes, o que torna inviável a produção. Outra questão é a baixa persistência das espécies.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul, através do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, desenvolve pesquisas com alfafa, trevo vermelho, trevo branco e comichão dentre outros, mantendo um programa de melhoramento com duas cultivares de trevo branco já lançadas (Guaíba e Jacuí) e novas, próprias para as condições do estado. Muito embora os trabalhos a campo como os de Montardo em 1998 e 2002 e em conjunto com as pesquisas utilizando a metodologia de índices de seleção como as de Crusius em 1997, Dutra em 1999 e Fonseca em 1999, ainda existe a dúvida do potencial da aplicação da metodologia de índices de seleção, quanto a sua eficiência possibilitando grande redução no tempo e no custo para a realização das pesquisas. Somente o trabalho de Fonseca foi realizado com o objetivo de aplicar índices de seleção numa população já selecionada a campo no qual a autora concluiu que a utilização dos índices de Baker e de Elston foram os mais eficientes em identificar as plantas superiores. Desta forma, este trabalho visa contribuir com o programa existente, implementando diferentes metodologias de índices de seleção, verificando sua eficiência e versatilidade, quando comparado com o teste de progênies a campo e possibilidade de

realizar previsões produtivas das espécies e seleção das plantas de forma eficiente.

1.1 Caracterização das espécies.

1.1.1 Trevo vermelho

O trevo vermelho tem como origem o sudeste da Europa e Ásia Menor (Smith et al., 1985). Segundo Taylor & Quesenberry (1996) o sudeste da Eurásia, e próximo ao Mar Mediterrâneo, é um dos três maiores centros de diversidade do gênero *Trifolium*. Na América Latina é utilizado em regiões temperadas e subtropicais, principalmente no Chile, Argentina, Uruguai e sul do Brasil (Paim, 1988). Segundo Araújo (1967), o trevo vermelho foi introduzido no Brasil pelos imigrantes italianos. O mesmo autor destacou a importância da introdução e cultivo da espécie em vários estabelecimentos oficiais do Rio Grande do Sul na década de 60.

A espécie *Trifolium pratense* L. pertence à família *Leguminosae*, denominada modernamente como *Fabaceae*, subfamília *Papilionoideae*, tribo "*Trifoliae*". O *Trifolium pratense* L. encontra-se inserido na seção *Trifolium* Zoh, dentro do gênero *Trifolium* (Taylor & Quesenberry, 1996). Carambula (s.d.) classificou a espécie em três tipos: trevo vermelho de floração precoce, intermediária e tardia. A floração e o crescimento do primeiro tipo ocorrem cedo na primavera, e o mesmo adapta-se melhor a pastagens de vida curta, sendo exigente em fertilidade. O segundo tipo floresce aproximadamente duas semanas após o primeiro, é mais tardio em sua produção primaveril e mais

persistente. O terceiro tipo floresce aproximadamente um mês após o primeiro, apresenta sua produção primaveril também tardiamente e é o mais persistente, adaptando-se melhor em pastagens de vida média a longa. O trevo vermelho é uma espécie alógama e auto-incompatível o que determina uma alta heterozigose variabilidade. A auto-incompatibilidade é controlada pelo sistema gametofítico S-alelo, que determina um crescimento mais lento do tubo polínico proveniente do grão de pólen com o mesmo genótipo do estigma (Taylor, 1987; Taylor & Quesenberry, 1996). É uma espécie diplóide com número cromossômico $2n=14$.

Porém, foram realizados muitos estudos com indução de poliploidia em trevo vermelho. Muitos cultivares tetraplóides ($4x=28$) foram criados e obteve sucesso na Europa, principalmente por uma maior resistência a doenças.

Como o trevo vermelho é uma espécie amplamente utilizada nas regiões temperadas e subtropicais de grande parte do mundo, existe um número considerável de cultivares que foram desenvolvidas por diversos países. No Sul do Brasil as mais importantes, segundo Paim (1988), são a Kenland, Quineqüeli e Estanzuela 116, originárias dos Estados Unidos, Chile e Uruguai respectivamente.

Um dos maiores entraves à utilização do trevo vermelho é a pouca persistência apresentada pela espécie e falta de cultivares adaptadas. Isto é resultado da interação entre vários fatores, como: temperaturas baixas ou altas,

estresse hídrico, freqüência de desfolhação, baixos teores de carboidratos de reserva nas raízes, distúrbios metabólicos e incidência de pragas e doenças.

Em termos de qualidade, um dos fatores mais importantes que uma boa planta forrageira precisa apresentar é um alto consumo voluntário e, para isso, a mesma deve possuir uma alta digestibilidade e, conseqüentemente, baixa relação caule/folha (Paim, 1988). O alto teor de proteína bruta alcançada pelo trevo vermelho durante o estágio vegetativo, o torna recomendável para a formação de bancos de proteína, aumentando a qualidade da dieta animal.

O trevo vermelho é considerado uma leguminosa bienal ou perene de curta duração, mas, com verões secos e quentes, torna-se anual. O hábito de crescimento é ereto e pode atingir até 0,70 m de altura. A raiz é pivotante e profunda, podendo atingir até dois metros. O caule pode apresentar raízes, adventícias, quando decumbente e em contato com o solo. Tem folhas trifolioladas oblongas ou elípticas e com estípulas. A inflorescência é formada em capítulos terminais, ovóides, de cor vermelha ou violeta, com 30 a 40 flores. É uma planta alógama, com duas, três e quatro sementes por legume. A coloração da semente é marrom-escura (Ball et al., 1996).

Segundo Ball et al., 1996, o trevo vermelho é intensamente cultivado nos países de produção pecuária, por ser rústico, palatável e nutritivo. Admite múltiplos aproveitamentos, como corte pastejo direto, fenação e adubação verde e sua grande importância advém da elevada produtividade e do elevado valor nutritivo, semelhante ao da alfafa. Trata-se de espécie de extrema importância para o Estado do Rio Grande do Sul, principalmente na região do

Planalto e nos Campos de Cima da Serra e na Campanha. De acordo com o autor, consorcia-se bem com azevém, com aveia preta, com centeio, com festuca, trigo, e com leguminosas como trevo subterrâneo, trevo branco e comichão e normalmente suporta geada, preferindo outono e inverno frios e verões amenos para melhor desenvolvimento. A espécie é exigente em fertilidade, requerendo pH entre 6,0 e 7,0 e necessita de solos bem drenados e de inoculante específico. A época de semeadura estende-se de março a maio e pode ser estabelecido sob plantio direto. A quantidade de semente varia de 8 a 10 kg/ha. Quando consorciado, podem ser usados de 6 a 8 kg/ha de semente. O peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 2 g. É pouco resistente ao pastejo, sendo mais usado para fenação, em virtude do porte ereto. O uso para feno deve ser no início do florescimento, e a altura de corte deve ser de 10 cm acima do solo. É uma espécie de rápido crescimento e em 90 dias pode ser usado em pastejo, com cuidado, pelo risco de timpanismo, risco este que é reduzido, quando associado com gramíneas. Pode produzir até 6 t MS/ha e ressemeiar naturalmente. Em sistemas de produção mistos (lavoura + pecuária), no período de maio a outubro de 1994 a 1996, sob plantio direto, as pastagens perenes incluindo essa espécie proporcionaram ganho de peso animal de aproximadamente 300 kg/ha, durante a estação fria, e de 460 kg/ha, durante a estação quente, Baier et al (2005).

1.1.2 Alfafa

A alfafa é originária da Ásia, tendo o Irã como centro geográfico de origem (Bolton, 1962) e difundiu-se com sucesso pelo mundo em função de sua qualidade forrageira e adaptação. No Brasil, chegou aproximadamente no século XIX, entrando pelo Rio Grande do Sul, de onde se difundiu aos demais estados, principalmente Santa Catarina e Paraná (Nuemberg et al., 1992). Existem duas teorias em relação à entrada da espécie no Estado: a primeira pressupõe sua entrada através de países vizinhos (Paim, 1971); a segunda atribui sua entrada através da colonização europeia (Saibro, 1985).

A partir de 1950 passou-se a dar mais atenção no Rio Grande do Sul a essa espécie, desenvolvendo-se pesquisas comparativas entre a cultivar Crioula e outras cultivares. As dificuldades para expansão do cultivo de alfafa no Brasil, para Paim (1994), vão desde o desconhecimento do cultivo, passando pelos aspectos de fertilidade do solo, manejo, irrigação em áreas secas, produção de sementes, até a seleção de materiais mais adaptados e em equilíbrio com as principais doenças e pragas, que acompanham a espécie em todo o mundo. No Rio Grande do Sul, especificamente, o rendimento de sementes de alfafa viáveis e vigorosas é baixo, sendo principalmente produzidas em regiões tradicionais de produção de feno e sem a preocupação com a qualidade. Nesses locais a redução do rendimento de sementes pode ser ocasionada por diferentes fatores, como por exemplo, deficiência hídrica antes ou após o florescimento, características do solo, deficiência de polinização, temperatura e a interação desses fatores (Saibro, 1985).

O gênero *Medicago* possui mais de sessenta espécies sendo dois terços anuais e um terço perene (Quiros & Bauchan, 1988). O número básico de cromossomos do gênero é $x=8$, com exceção das espécies anuais, sendo encontrados três níveis de ploidia neste gênero, diplóide ($2n=2x=14$ e $2n=2x=16$), tetraplóide ($2n=4x=32$) e hexaplóide ($2n=6x=48$). A alfafa cultivada, *Medicago sativa* L., é uma espécie autopoliplóide com $2n=4x=32$ (Quiros & Bauchan, 1988).

A alfafa é uma espécie alógama, com presença de sistemas de incompatibilidade e macho esterilidade, onde os embriões obtidos por autofecundação sobrevivem em menor grau do que aqueles produzidos por cruzamento. Assim, a heterozigose é favorecida, sendo que poucas linhagens sobrevivem além da segunda ou terceira geração de autofecundação (Allard, 1971).

Quarenta e duas cultivares de alfafa foram avaliadas por Ferreira et al., (1999), quanto à produção de matéria seca, conteúdo de proteína nas folhas e tolerância a doenças, com seis cortes nas diferentes estações do ano. A matéria seca e a proteína apresentaram variação significativa nas estações seca e úmida. As cultivares Crioula e Cibola tiveram o melhor desempenho em todos os períodos.

Sete populações de alfafa Crioula foram avaliadas por Pereira et al., (1998) quanto à percentagem de matéria seca, altura da planta, florescimento tolerância a doenças. As variedades Crioula CNPGL e Crioula EEA/ UFRGS foram superiores em todas as características, demonstrando

melhor adaptação às condições tropicais. A estimativa de repetibilidade e a determinação genotípica foram 0,6 e 90% respectivamente, indicando, que sete cortes foram suficiente para predizer o valor real das características estudadas.

No estado do Rio Grande do Sul um dos grandes limitadores para maio produção de alfafa são as condições climáticas, além disso, o custo para implantação é alto e a persistência da espécie é baixa. A ocorrência de período de seca no final da primavera e do verão são os maiores problemas. Uma análise comparativa da disponibilidade de água para a alfafa foi desenvolvida no período de onze anos (1980 a 1990). A evapotranspiração máxima (E_{tm}) foi estimada em 1194 a 1832 mm. A maior freqüência de déficit de água ocorreu no verão, devido maior evapotranspiração neste período (Begarmaschi et al., 1997).

1.2 Métodos de Melhoramento Genético em plantas

Os métodos clássicos de melhoramento são divididos em dois grupos básicos, o inter e o intrapopulacional. O melhoramento interpopulacional tem com base o fluxo de genes entre populações obtida pela polinização livre ou aberta, obtendo-se assim, linhagens, sintéticos e híbridos. O melhoramento intrapopulacional tem por finalidade incrementar a freqüência de genes favoráveis dentro de uma mesma população de plantas tendo sido utilizado para aumentar a resistência a pragas e doenças da alfafa (Rumbaugh et al., 1988).

Dentre os vários métodos de melhoramento interpopulacional, Saney & Henson, (1970), destacaram cinco: a) formação de populações, que inclui

qualquer forma de construção e enriquecimento populacional, com o objetivo de desenvolver uma linhagem superior que apresente uniformidade para um ou mais caracteres e suficiente amplitude de sua base genética; b) obtenção de cultivares sintéticas, que são cultivares comerciais quando em gerações avançadas, onde é facilitada a multiplicação de sementes, pois não requerem restrições de ordem técnica, sendo que seu êxito depende da seleção dos pais; c) retrocruzamento, que é um método de melhoramento conservativo, que procura corrigir alguma deficiência específica em uma população bem adaptada; d) cruzamento complementar de cultivares, que é um método que visa incorporar em uma população caracteres de interesse provenientes de duas ou mais fontes; e) híbridos, utilizando-se para sua obtenção, cruzamentos entre clones, variedades de polinização livre ou populações que sejam geneticamente divergentes.

Em relação aos métodos utilizados no melhoramento intrapopulacional os principais são: a) seleção massa I, que consiste na seleção de indivíduos, desejáveis dentro de uma população, baseado no seu fenótipo, sem preocupar-se com a polinização controlada e sem realizar-se testes de progênes (Basigalup & Hijano, 1995); b) avaliação clonal, que pode ajudar o melhorista a identificar os genótipos; c) testes de progênes, que são utilizados para identificação de genótipos superiores, onde existe o envolvimento de caracteres de baixa herdabilidade ou uma alta interação genótipo e ambiente, podendo ser obtido por: polinização aberta, autofecundação, topcross, poli cruzamento e cruzamentos dialélicos; d) seleção de famílias, onde o material

utilizado para originar as gerações subseqüentes é obtido pelo cruzamento das famílias selecionadas.

Como é freqüente a necessidade da melhoria de mais de um caracter simultaneamente em uma cultivar, muitas vezes são utilizados procedimentos denominados técnicas de seleção para caracteres múltiplos, como por exemplo: seleção em seqüência, onde se melhora uma característica de cada vez ao longo das gerações; seleção em níveis independentes, que é caracterizado pela escolha de um nível ou critério de seleção separadamente para cada característica; índice de seleção onde se determinam as famílias superiores através de um índice ou escore proveniente da avaliação das características desejáveis (Rumbaugh et al.,1988).

O objetivo do uso de índices de seleção de plantas é o de selecionar para a melhoria na qualidade genotípica da população, sendo esta, uma função linear de valores genotípicos não-observáveis em que o valor genotípico de cada característica é ponderado por um valor econômico relativo conhecido (Smith,1936).

O desenvolvimento de um índice de seleção exige o uso de coeficientes que maximizem a correlação entre a qualidade genotípica e o índice de seleção resultante. Estes coeficientes são valores obtidos através de cálculos específicos associados à variância e covariância genotípica, quando existe ou à variância e covariância fenotípica apenas.

1.3 Índices de seleção

1.3.1 Histórico dos índices de seleção

O uso de índices de seleção em melhoramento de plantas, conforme Baker (1986), iniciou com Smith em 1936, e vem sofrendo modificações, avaliações críticas e comparações com outros métodos de seleção para múltiplas características. Hazel em 1943 usou como base, para a escolha dos coeficientes do índice, o fato da resposta máxima ao índice de seleção ser obtida se a correlação entre a qualidade genotípica e o índice de seleção é maximizado. Para solução neste contexto utilizou "path analysis" (análise de trilha). A análise de trilha consegue ser mais eficiente que a seleção direta em muitos casos, pois permite a seleção levando em consideração as características com correlações positivas e negativas entre si.

Se várias características têm importância econômica, Henderson em 1963 mostrou que o índice de seleção ótimo para a qualidade genotípica total pode ser obtido desenvolvendo-se primeiro índices para cada característica e, então, ponderando-se cada índice pelo valor econômico da característica correspondente. Avaliando o uso de índices de seleção, Williams em 1962 avaliou um índice base. Um índice base foi definido como aquele em que os valores econômicos são usados como coeficiente do índice. Se os valores econômicos relativos podem ser especificados para cada característica, e se estimativas confiáveis dos parâmetros genotípicos e fenotípicos não são avaliáveis, o índice sugerido por Williams pode ser usado para melhoramento

simultâneo de duas ou mais características. Neste caso, um índice é calculado para cada genótipo ponderando-se os valores fenotípicos observados, de cada característica, pelos seus respectivos valores econômicos e somando-se todas as características com pesos econômicos não nulos. Elston em 1963 considerou o problema de classificarem-se plantas, baseando-se nos seus valores fenotípicos, e propôs um índice multiplicativo para esta finalidade. Baker em 1974 sugeriu uma aproximação do índice livre de peso de Elston para ser usada quando não se dispõem de estimativas de variâncias e covariâncias genotípicas e fenotípicas. A sugestão de Baker seria a de usar-se um índice base no qual os pesos de cada característica fossem tomados como inversos de seus respectivos desvios padrões fenotípicos.

O índice de soma de postos de Mulamba & Mock (1978), elimina a necessidade de se estabelecer pesos econômicos e a de estimativas de variâncias e covariâncias genotípicas e fenotípicas.

Para Falkenhager (1986), índice de seleção para múltiplas características é a combinação da genética quantitativa e regressão múltipla, e a estimação do valor aditivo do indivíduo pode ser obtida através da herdabilidade da característica. O cálculo do índice consiste em dois passos: estimação do valor aditivo associado à regressão linear múltipla sobre os valores fenotípicos dos indivíduos, e combinação linear destas estimativas usando pesos econômicos.

1.3.2 - Descrição dos Índices de Seleção

Smith (1936) mostrou que os coeficientes do índice que maximizam a correlação entre a qualidade genotípica e o índice de seleção resultante são obtidos resolvendo o sistema de equações simultâneas expressas na forma matricial por:

$$F b = G a \quad (1.3.2.a)$$

sendo

F = matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas

b = vetor de coeficientes desconhecidos do índice

G = matriz de variâncias e covariâncias genotípicas

a = vetor de valores econômicos relativo de cada característica

Sob certas condições (1.3.2.a) simplifica-se para

$$F b = g \quad (1.3.2.b)$$

com F e b com a mesma representação de (1.3.2.a), e g é um vetor de variâncias e covariâncias fenotípicas estimadas.

Deste modo, os coeficientes estimados do índice podem ser obtidos através da equação:

$$b = F^{-1}g \quad (1.3.2.c)$$

no qual F^{-1} é a inversa da matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas estimadas.

Segundo Falkenhager (1986), o fenótipo de um indivíduo é representado como:

$$P_{ij} = G_{ij} + E_{ij} \quad (1.3.2.d)$$

sendo

G_{ij} = o valor genotípico

E_{ij} = efeito ambiental ou residual

No modelo clássico da genética quantitativa:

$$G_{ij} = A_{ij} + D_{ij} + I_{ij} \quad (1.3.2.e)$$

sendo

A_j = valor genético aditivo

D_{ij} = desvio de dominância

I_{jj} = desvio de epistasia

Então

$$P_{jj} = A_{jj} + E_{jj} \quad (1.3.2.f)$$

considerando $I_{ij} = 0$ e sem desvio de dominância.

A resposta à seleção será

$$R = bS = h^2S: \quad (1.3.2.g)$$

sendo

S = seleção diferencial

B = coeficiente de regressão de A sobre P

h^2 = herdabilidade no sentido restrito.

Isto é verdadeiro somente nos casos de genes com efeitos inteiramente aditivos.

O índice I_j de um indivíduo será:

$$I_j = b_1X_{1j} + b_2X_{2j} + \dots + b_jX_{pj} \quad (1.3.2.h)$$

sendo

X_{ij} diferentes medidas das características do indivíduo j e b_j 's são os coeficientes de regressão parcial calculados com a correlação entre H_j e I_j

e

$$H_j = a_1 A_{1j} + a_2 A_{2j} + a_j A_{pj} \quad (1.3.2.i)$$

onde a_i é o peso econômico das características medidas e A_q o valor genético aditivo do indivíduo j .

Os problemas do modelo genético é que pressupõe não haver efeito epistático, sem efeito de dominância. Outro problema é a acurácia das variâncias e covariâncias e as médias dos indivíduos usados nas equações de regressão. Por último, há o problema da escolha correta do peso econômico e estas questões só poderão ser resolvidas com mais pesquisas.

Quando o melhoramento é definido por diferentes variabilidades, herdabilidades, importância econômica e existe correlação entre seus fenótipos e genótipos, o uso de índices de seleção para múltiplas características é mais efetivo que a seleção para níveis independentes ou seleção seqüencial.

Essa comparação requer a definição do valor genético e do valor econômico das características (Hazel et al, 1994).

Hazel (1943) usando "path analysis" (análise de trilha), estabeleceu um índice de seleção que maximizasse a correlação múltipla para os escores I e H , onde:

$$I = bF_i, \quad (1.3.2.j)$$

$$H = a_i G_i, \quad (1.3.2.l)$$

sendo

b_i o coeficiente da característica i

F_i o valor fenotípico

a_i é o valor econômico da característica i

G_i é o valor genotípico

Conforme o autor os pesos econômicos sofrem grandes variações devido a diversos fatores. Os índices de seleção são bem adaptados a todas as situações porque providenciam um método lógico. O mesmo autor definiu a importância econômica relativa da característica, como um aumento no lucro da produção para a unidade da mudança de uma característica, independente dos efeitos da mudança genética em outras características.

Se várias características têm importância econômica, Henderson (1963) mostrou que o índice de seleção ótimo para a qualidade genotípica total, pode ser obtido desenvolvendo-se primeiro índices, l_i , para cada característica e, então, ponderando-se cada índice pelo valor econômico da característica correspondente. Assim, se l_i é o índice de seleção para a i -ésima característica, segue que:

$$I = a_1 l_1 + \dots + a_i l_i + \dots + a_n l_n \quad (1.3.2.m)$$

é o índice ótimo para melhorar a qualidade genotípica total.

Diferentes pesquisadores têm examinado o potencial de superestimação da resposta esperada do índice de seleção, devido ao erro de amostragem dos parâmetros genéticos usados na construção dos índices (Harris & Freeman, 1993, Tallis, 1960, Williams, 1962b).

O índice livre de peso, desenvolvido por Elston (1963), é baseado unicamente nos valores fenotípicos das características e cada característica recebe igual ênfase na seleção e não requer estimação de parâmetros genotípicos e fenotípicos. Este método proporciona um procedimento para selecionar plantas para várias características, quando pouco é conhecido sobre as características, exceto que altos ou baixos valores de cada característica, são desejados no material selecionado. Para a construção do índice, o primeiro passo é recodificar os valores das características, para as quais são desejados baixos valores. Isto é feito, mudando o sinal de cada valor das respectivas características, ou, tomando o inverso de cada valor. A seguir, para tomar as distribuições mais comparáveis, faz-se a transformação:

$$F' = Ln (F - k) \quad (1.3.2.n)$$

onde $k = [n (\text{valor mínimo}) - (\text{valor máximo})] / (n - 1)$, sendo $n =$ no de genótipos.

Faz-se esta transformação para cada característica, podendo-se multiplicar os valores das características, quando necessário, antes de fazer a transformação, por múltiplos de dez, a fim de evitar logaritmos negativos. O índice final para a seleção dos genótipos, é calculado pelo produto dos valores transformados de cada característica. Este índice pode dar uma regra objetiva para a seleção, e ser usado no lugar de um índice ótimo estimado, quando é difícil especificar os valores econômicos relativos de uma parte das características e, quando pouco é conhecido sobre variâncias e covariâncias genotípicas e fenotípicas dentro da população.

O índice de Elston classifica como melhores aqueles indivíduos que são desejáveis para todas as características. Contudo, o método não permite enaltecer uma característica para compensar a fragilidade de outras. Elston (1963), recomendou uma comparação dos histogramas de cada característica, para ver se as distribuições das várias características são similares, pelo menos com relação ao número de modas.

Baker (1974) sugeriu uma aproximação do índice livre de peso de Elston (1963), para ser usada quando não se dispõe de estimativas de variâncias e covariâncias fenotípicas. A sugestão de Baker (1974) seria a de usar-se um índice base, no qual os pesos de cada característica fossem tomados como os inversos de seus respectivos desvios padrões fenotípicos, isto é $B_i = 1/SF_j$. O índice é utilizado quando estimativas de parâmetros populacionais não estão disponíveis e, quando a importância relativa das características é considerada igual, no sentido de que, uma variação de um desvio padrão fenotípico, é de igual importância para todas as características. O índice não permite o uso de características secundárias correlacionadas para valorizar a resposta à seleção de características primárias economicamente importantes.

O índice base de Baker (1974) é dado por:

$$1_B = a_1F_1 + a_2F_2 + \dots + a_n F_n \quad (1.3.2.0)$$

onde B_i representa o peso da característica i e F_i é o valor fenotípico observado para a característica i .

Avaliando o uso de índices de seleção, Williams (1962a) considerou o uso de um índice base, ou seja, aquele em que os valores econômicos relativos são usados como coeficientes do índice. Observou que o índice ótimo de Smith (1936) ajusta as ponderações dos coeficientes como uma tentativa de corrigir diferenças tanto da variabilidade genotípica quanto das correlações entre as características. O índice base aproxima-se do índice ótimo em eficiência, se as correlações entre as características são baixas, e se, a variabilidade de cada característica reflete sua importância relativa.

Segundo Baker (1986), para características independentes, se todas as características tem a mesma herdabilidade, o índice ótimo não será mais eficiente do que um índice base. É possível concluir também que a vantagem máxima de um índice ótimo sobre um índice base, para características independentes e igualmente importantes, ocorrerá quando ao menos uma das características tiver herdabilidade muito baixa.

O índice base de Williams, proposto por Williams (1962a), não requer estimativas dos parâmetros genotípicos e fenotípicos e utiliza os valores econômicos relativos (S_i) como coeficientes do índice. O índice de Williams é semelhante ao índice ótimo em eficiência se a variabilidade de cada característica reflete sua importância relativa. É mais eficiente quando as correlações entre as características são baixas. Na determinação dos valores econômicos relativos, para o índice base de Williams, utiliza-se às técnicas multivariadas de Análise de Componentes Principais e Função Discriminante Canônica.

Os escores da função discriminante, quando ela é utilizada em índice de seleção de plantas, permitem a máxima discriminação entre as plantas e,conseqüentemente, o mínimo erro de classificação.

O índice base de Williams (1962a) é dado por

$$I_w = a_1F_1 + a_2F_2 + \dots + a_nF_n \quad (1.3.2.p)$$

onde (a_1, a_2, \dots, a_n) toma-se, como sendo o vetor característico associado ao componente principal, ou associado a função discriminante canônica.

A correlação canônica é uma técnica estatística multivariada utilizada quando se quer identificar e quantificar a relação entre dois conjuntos de variáveis quantitativas. Tem como objetivo secundário predizer múltiplas variáveis através de outras múltiplas variáveis. É calculada a partir de operações matriciais, onde são encontradas combinações lineares de cada conjunto de variáveis, de forma que as correlações entre os conjuntos sejam maximizadas. Aplicando-se pesos às variáveis chega-se a um escore para o primeiro conjunto de variáveis e um escore para o segundo que terão correlação máxima. Na construção do índice de seleção utilizando correlação canônica, os pesos das combinações lineares são encontrados de forma que maximizem a correlação entre os conjuntos de variáveis. O tamanho da amostra e a necessidade de um número suficiente de observações por variável podem ter um grande impacto sobre a análise.

Mulamba e Mock (1978), desenvolveram um índice de soma de postos, sem necessidade de se estabelecer pesos econômicos e de se ter estimativas de variâncias e covariâncias genotípicas e fenotípicas.

O índice de Mulamba e Mock é calculado da seguinte forma: obtendo o posto das médias da família de cada característica, somam-se os postos de cada característica para cada família, obtendo-se:

$$RSI_i = \sum_j R(i)j \text{ sendo:} \quad (1.3.2.q)$$

$R(i)j$ = posto observado da j -ésima característica para i -ésima família

$i = 1, 2, \dots, n$ famílias

$j = 1, 2, \dots, m$ características

1.4 Utilização da metodologia de índices de seleção no melhoramento de plantas.

Negreiros et al (2004), utilizaram diferentes metodologias de índices de seleção, com o objetivo de selecionar plantas de maracujazeiro com resistência a verrugose, causadora de necrose generalizada na planta. Foram avaliados 42 tratamentos com três cultivares IAC273, IAC 275 e IAC 277. As características analisadas foram vigor e incidência de verrugose. Utilizaram os índices de seleção de Smith, Hazel, e outros dois, considerando pesos para resistência a verrugose e vigor de -1: 1 e -2: 1, selecionando 25% da progênie superior. A seleção baseada nos resultados dos índices de seleção permitiu obter plantas com desempenho semelhante entre os índices. Nesta espécie a utilização de índices de seleção foi eficaz e contribuiu para o melhoramento

genético. É um trabalho desenvolvido no Brasil, demonstrando a eficiência da metodologia de índices de seleção.

Mulamba e Mock (1978), realizaram um experimento no México para comparar a resposta de diferentes genótipos de milho, submetidos à alta densidade de plantas para compensar a baixa produção de grãos.

O total de 250 famílias de irmãos completos derivados do *Eto blanco* e 6 variedades foram mantidos numa densidade de 50.000 e 80.000 plantas/ha. Conduziram-se as análises de variância e covariância estimando-se as variâncias fenotípicas, genotípicas e dos erros e correlações. A análise revelou diferença significativa entre as famílias para todas as características. As herdabilidades no sentido amplo foram obtidas através dos componentes de variância para todas as características e foram altas. Para a seleção construíram-se três índices de seleção: o primeiro incluiu três características, altura da planta, área foliar por planta e intervalo do período de florescimento, numa densidade de 50.000 plantas/ha; os outros dois usaram as mesmas três características do primeiro e adicionaram a característica produção de grãos sob as densidades de 50.000 e 80.000 plantas/ha respectivamente. As 25 melhores famílias de cada índice foram selecionadas, sendo que 19 famílias selecionadas pelo segundo índice e 21 pelo terceiro índice também foram selecionadas pelo primeiro índice. Isto demonstra que o primeiro índice foi capaz de selecionar as mesmas plantas dos outros dois não perderam a eficiência ao utilizar somente as três características.

Modarresi et al (2004), utilizaram duas metodologias de índices de seleção, análises de variância e covariância, em milho híbrido, visando aumento da produção de grãos. No experimento, coletaram-se 35 características de rendimento de 13 variedades. Apenas doze características foram utilizadas na construção dos índices de seleção ótimos via análise de trilha. No primeiro índice, as herdabilidades das características com o mesmo sinal foram usadas com valores econômicos. No segundo o sinal da correlação genotípica com rendimento foram usadas como valores econômicos. Nos dois índices, características fisiológicas incluindo taxa de assimilação líquida, crescimento do cereal, e taxas de crescimento relativas foram as mais importantes características. Nos dois índices, a correlação entre o índice de seleção com o valor genotípico foi igual a um. Este trabalho mostra como a seleção baseada nos índices de seleção consegue obter os melhores genótipos baseando-se nos fenótipos.

As correlações entre diferentes características produtivas do girassol foram avaliadas por Waní (2004). Os estudos indicaram que a produção foi positivamente correlacionada com o conteúdo de óleo, % de proteína, peso de 1000 sementes, número de sementes por cabeça e diâmetro da cabeça que explicaram 82,1% da variação na produção. A equação de regressão múltipla foi ajustada para construção do índice de seleção. Através das correlações pode-se construir índices que são eficazes na seleção de diversas características de interesse mesmo que teoricamente estas sejam correlacionadas negativamente.

Gard (2003) verificou a tolerância a salinidade em trigo através d metodologia de índices de seleção. Foi construído um índice de seleção par; avaliar 52 genótipos de trigo. Construíram-se índices através de combinações com 5 características. A eficiência do índice de seleção em relação à seleção direta foi de 0,48 a 2,92. Um progressivo aumento da eficiência do índice de seleção foi observada com 2, 3, 4 ou 5 características combinadas. O máximo avanço esperado ao incluir as cinco características. O autor concluiu na prática o que teoria descreve sobre os índices de seleção, ou seja, a eficiência dos índices aumentada com mais características.

Seleções por análise fatorial e por componentes principais foram comparadas com as do índice de Smith-Hazel, por Godshalk e Timothy (1988), para seleção em gramíneas, pelo rendimento de forragem e qualidade das características de forragem. A seleção foi executada em 1280 plantas, avaliada por cinco características, por dois anos, em um único local. As análises multivariadas utilizaram matrizes de correlações simples e genotípicas comparações foram feitas calculando-se as correlações de postos de Sperman, entre os escores das plantas obtidas através do índice de seleção e os escores obtidos pelos métodos multivariados e, determinando-se o número de plantas selecionadas comuns entre os métodos. Dentre os métodos de análise multivariada, a análise de componentes principais teve a mais alta correlação com o índice de seleção de Smith-Hazel. A alta correlação da análise de componentes principais, via matriz de correlação, indicou, segundo os autores, ser este método estatístico potencialmente o melhor para o propósito de

seleção. Este fato permite ao melhorista reduzir custos (tempo, trabalho, equipamento), para obter-se estimativas dos parâmetros genotípicos, para construir índices de seleção.

Em um estudo da efetividade de índices de seleção sobre o rendimento e a qualidade da forragem de gramíneas, Godshalk et al. (1988) obtiveram por análise discriminante canônica, três índices de seleção. Os índices foram considerados efetivos para obterem-se aumentos moderados nas médias das características e, em produzir populações de gramíneas com produção de forragem com características desejáveis. Neste trabalho a utilização da análise discriminante canônica foi eficiente na seleção desta espécie. Portanto, possivelmente esta técnica parece ser eficiente, podendo ser utilizada em outras espécies dentro de trabalhos de melhoramento genético.

Oliveira (1990), avaliou plantas do gênero *Lotus spp* em área da Estação experimental da UFRGS, com o objetivo de selecioná-las para um teste de progênie. Avaliou-se a taxa de crescimento médio em altura, diâmetro e perímetro, produção de matéria seca, produção de sementes e início de florescimento. O primeiro procedimento utilizado para indicar que plantas seriam escolhidas foi a empírica, o segundo e terceiro basearam-se em índices de seleção. Os resultados obtidos nos três procedimentos foram semelhantes, mas o segundo e terceiro procedimentos permitiram discriminar melhor as plantas com desempenho muito semelhante. O autor conseguiu obter bons resultados com a metodologia de índices de seleção mesmo realizando seleção

a campo por isso a visão de potencial da metodologia e isto significa menor custo e tempo para selecionar as melhores plantas.

Halling et al (2004), verificaram os aspectos relacionados a produtividade de forrageiras no Norte da Europa. Analisaram-se 1852 observações de 330 ensaios de 53 locais, no período de 1977 a 1997, referente dados de produtividade de trevo vermelho, trevo branco, alfafa, lotus e galega (*Galega orientalis*). A pesquisa tinha quatro objetivos, examinar os dados e diferentes condições ambientais, avaliar o desempenho de diferentes espécies entre os locais, diferenciar a persistência das várias espécies entre os locais conhecer qual o relacionamento entre as variedades. A análise de agrupamento revelou que a localização geográfica influenciou a produção. O trevo vermelho obteve junto com a alfafa uma produção de MS/ha de 2.5 t a mais que o trevo branco e a alfafa teve maior persistência que o trevo vermelho. A análise de agrupamento é um conjunto de técnicas utilizadas na identificação de padrões e dados através da formação de grupos homogêneos de casos. Neste trabalho específico a análise de agrupamento foi eficaz em agrupar as plantas semelhantes.

Crusius (1997), com trevo vermelho, utilizou índices de seleção par avaliar a taxa de crescimento em altura e diâmetro para o período vegetativo reprodutivo, produção de matéria seca, produção e componentes da produção d sementes (hastes por planta, inflorescência por planta, flores por inflorescência, peso de mil sementes) e duração do florescimento. Concluiu que a utilização d índices de seleção proporcionou uma escolha mais equilibrada das plantas,

tanto para a produção de sementes quanto para matéria seca. Os índices mais simples foram os mais eficientes quando comparado com a seleção a campo.

Montardo (1998), avaliando as progênies das plantas avaliadas por Crusius (1997), concluiu que os índices da autora, que consideraram apenas produção de matéria seca total por planta e do rebrote e a produção de sementes, foram os mais eficientes na identificação das plantas mais produtivas persistentes. Segundo o autor, se os índices de seleção fossem utilizados e plantas com melhoramento genético mais adiantado, inclusive com cultivares possivelmente os resultados seriam melhores.

Fonseca (1999), utilizou os dados de Crusius (1997), para a construção de quatro índices de seleção. Comparando os índices: multiplicativo de Elston, bases de Baker e de Williams, concluiu que os índices de Elston e o de Baker são os mais recomendados por terem maior coincidência com a seleção realizada campo. Os índices mais simples foram os que resultaram nas maiores coincidências. Possivelmente isso se deve ao fato que os cálculos ficam muito próximos do que é feito na realidade a campo na simples seleção fenotípica, a campo a seleção da melhor planta possivelmente é feita através da soma dos valores fenotípicos observados. Ou seja, o índice de Elston é calculado através da transformação logaritmo dos valores fenotípicos e o índice de Baker são calculados utilizando o inverso dos desvios padrões fenotípicos o que significa que possuem operações mais simples em relação aos índices de Williams.

Montardo (2002), realizou experimentos em duas regiões distintas (Eldorado do Sul e Veranópolis) para a avaliação e seleção de três populações de trevo vermelho com uma cultivar padrão Quilliqueli. O potencial produtivo das populações selecionadas foi similar ao do padrão, com produção de forragem igualou superior ao longo dos ciclos de crescimento, e as populações selecionadas tiveram maior estabilidade e persistência. Veranópolis foi o ambiente mais indicado para testes e avaliações. O estudo deste nível permite avaliar interação genótipo ambiente. Porém, uma outra interação importante e não quantificável é a epistática que acaba sendo considerada nula e não conhecimento do quanto interfere no melhoramento genético em todas as espécies.

Montardo et al., (2003), com os dados de trevo vermelho de Crusius (1997), realizou a análise de trilha, com o objetivo de obter informações e utilizá-las em programas de melhoramento, visando atingir maior rendimento de sementes, ressemeadura natural e persistência. A análise de trilha provavelmente é o procedimento indicado antes da realização dos índices de seleção para escolha mais correta das características. Cinco preditores da produção de sementes foram usados na avaliação e a variável que teve maior correlação foi número de inflorescências por planta. A análise de trilha fornece uma informação mais completa sobre todas as características e suas inter-relações e, portanto, deveria ser utilizada antes da realização dos índices de seleção para a escolha das características a serem inseridas e obtenção de melhores resultados.

Muntean & Savatti (2003) realizaram uma pesquisa com 45 genótipos de trevo vermelhos diplóides e 22 tetraplóides na Romênia. A associação entre as características morfofisiológica crescimento, altura da planta, regeneração após corte, número de internós, hastes, ramificações, peso de sementes, precocidade, número médio de flores na inflorescência e porcentagem de folhas, foram evidenciadas por diferentes intensidades dos coeficientes de correlação, sendo que nove correlações foram positivas e cinco negativas. Este trabalho apenas confirma a dificuldade em trabalhar com as características e suas correlações. Pó isso, a necessidade de diferentes estudos neste sentido como a análise de trilha.

Jafari et al., (2004), realizaram um estudo para avaliação da variação genética, para produção de forragem e sementes e seus componentes, em nove genótipos de trevo vermelho em dois anos consecutivos em Karaj, Irã, utilizando análise multivariada. Coletaram-se dados para as características área da lâmina da folha, comprimento do internó, comprimento do pecíolo, persistência, número de inflorescências por planta, número de hastes por planta, número de flores pó hastes, número de sementes por hastes, peso de mil sementes, hábito d,crescimento, produções de sementes e de matéria seca. Os dados foram submetidos às análises de variância, componentes principais e de agrupamento. Houve diferença significativa entre os genótipos observados para todas as características, exceto comprimento de internó e inflorescência por planta. Utilizando análise de componentes principais identificaram-se como as variáveis mais importantes, matéria seca e produção de sementes. Os três

primeiros componentes principais explicaram 81% da variação. O primeiro componente principal indicou que a produção de matéria seca, número de internós, inflorescências por planta, e persistência foram importantes características que explicaram 55% da variação total. A análise de agrupamento dividiu as plantas em três grupos, o primeiro com a produção de sementes e seus componentes, o segundo com o germoplasma exótico que teve maior valor na produção de matéria seca e seus componentes e o terceiro com os genótipos de pior produção de semente e de forragem.

Elgin et al. (1970) examinaram o melhoramento simultâneo de cinco características de alfafa, utilizando dois índices de seleção, o índice ótimo de Smith e o índice base de Williams. Ambos os índices apresentaram resultados 3 similares. Como o índice base requer somente que os pesos econômicos relativo sejam usados como coeficientes do índice, os autores preferiam este mais simples. Isto demonstra que mesmo utilizando um índice base ao invés de u ótimo, que teoricamente deve resultar em maior eficiência, o resultado é similar confiável.

Singh (1978) calculou vários índices de seleção para o rendimento de sementes, em alfafa, e concluiu que nenhum de seus índices seria mais eficiente do que a seleção direta pelo rendimento de sementes. Este é um dos poucos autores nesta revisão que chegou a esta conclusão. Em diferentes espécies vegetais a metodologia de índices de seleção mostrou-se capaz de selecionar melhorar as plantas, portanto o ganho em tempo e custo será compensador n caso de utilizar a técnica.

Dutra (1999), realizou a seleção de plantas de alfafa para maior produção de sementes, matéria seca, persistência e adaptação, através de índices de seleção e teste de progênie de seleção materna. O experimento foi conduzido na EEA da UFRGS, em Eldorado do Sul. Avaliou trezentas plantas quanto a produção de matéria seca e produção de sementes e as suas características preditoras. Selecionou-se 20% das plantas mais produtivas na produção de semente e matéria seca. Houve grande variabilidade no germoplasma estudado.

O ensaio a campo com a seleção das plantas foi comparado com a seleção utilizando índices de seleção, porém, segundo a autora, a metodologia não foi eficiente em prever o desempenho das progênies assim como detectar qual a melhor progênie entre toda a população. Vários são os fatores que podem ter contribuído para a não eficiência da utilização dos índices de seleção. Um deles pode ser a fase do melhoramento genético em que estes índices foram usados

Talvez se o programa estivesse numa fase mais adiantada o resultado seria superior. Outro fator é que nem todas as plantas selecionadas pelos índices foram testadas a campo, logo, não há como saber se poderia estar correto o resultado do índice. O número de plantas utilizado para os cálculos talvez não fosse de fato suficiente, ainda que teoricamente seja. Por último, quanto à variabilidade dos dados, possivelmente isto interferiu nos resultados sendo uma sugestão que análises futuras dados destoantes sejam eliminados ou algum ajuste seja realizado antes de iniciar os cálculos dos índices.

Teoricamente a metodologia d índices de seleção é robusta quanto à normalidade, mas os ajustes talvez permitam resultados mais efetivos.

1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. **Princípios de melhoramento genético de plantas**. Rio de Janeiro: USAID: Edgard Blücher Ltda, 1971. p. 35-40. Sistemas reprodutivos e métodos de melhoramento de plantas.

ARAÚJO, A.A. **Forrageiras para ceifa**. Porto Alegre: Sulina, 1967. 154p.

BAIER, A.C **Trevo Vermelho (*Trifolium pratense L.*)** Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/nivros/forrageiras/trevo_v.htm. PAGE1: 651 Acesso em: 15 set. 2005.

BAKER, R.J. **Selection indices in plant breeding**. Boca Raton: CRC Press, 1986. 162p.

BAKER, R.J. Selection indexes without economic weights for animal breeding. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.45, n.1, p.1-8, 1974.

BALL, D.M.; HOVELAND, C.S.; LACEFIELD, G.D. **Southern forages**. 2. ed. Georgia: Potash and Phosphate Institute, 1996. 264p.

BASIGALUP, D.H.; HIJANO, E.H. Mejoramiento genético de la alfalfa. In:HIJANO, E.H.; NA VARRO , A. (Ed.) **La Alfalfa em la Argentina**. Cuyo: INTA, 1995. p. 39-62.

BEGARMASCHI, H.; GUADAGNIN, M. **Agroclima da Estação Experimental Agronômica da UFRGS**. Porto Alegre: UFRGS, 1997. 98 p.

BOL TON, J.L. **Alfalfa: botany, cultivation, and utilization**. London: Leonard Hill, 1962.

BOTREL, M.A.; EVANGELISTA, A.R.; VIANA, M. C.; PEREIRA, A.; SOUZA,S.F.; SILVA, O.J.; XAVIER, D.F.; HEINEMANN, A.B. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de alfafa avaliadas em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.2, p.409-414, 2005.

- BOTREL, M.A.; FERREIRA, R.P.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.V.; VIANA, M.C.M.; ROCHA, R.; MIRANDA, M. Estimativas de coeficientes de repetibilidade para produção de matéria seca em cultivares de alfafa, sob diferentes ambientes. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.274, p. 651-663, 2000.
- CARAMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Buenos Aires: Hemisfério Sur, [19_?]. 463p.
- CRUSIUS, A.F. **Avaliação da variabilidade de características agronômicas de uma população de *Trifolium pratense* L.** 1997. 98f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia -Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- DUTRA, I.M. **Estudo da variabilidade de características agronômicas em plantas e progênies de alfafa crioula (*Medicago saliva* L.).** 1999. 130f. Tese (Doutorado) -Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- ELGIN, J.H.; HILL, R.R.; ZEIDERS, K.E. Comparison of four methods of multiple trait selection for five traits in alfalfa. **Crop Science**, Madson, v. 10, n.2, p.190-193, 1970.
- ELSTON, R.C. A weight-free index for the purpose of ranking or selection with respect to several traits at a time, **Biometrics**, Washington, v.19, n.1, p.85-97, 1963.
- FALKENHAGEN, E.R. Understanding multiple trait index selection and its problems. **South African Forestry Journal**, Pretoria, n.137, p. 26-32, 1986.
- FERREIRA, R. P; BOTREL, M. A; PEREIRA, A. V; CRUZ, C. O. Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 1999; 34(6): 995-1002.
- FONSECA, A.M.R. **Índices de seleção no melhoramento de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.).** 1999. 130f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- GARD, D.K Selection indices in salinity tolerant wheat germplasm. **Annals of Agricultural Research**, New Delhi, v. 24, n. 4, p. 842-845, 2003.

- GODSHALK, E.B.; TIMOHY, D.H. Factor and principal component analysis as alternatives to index selection. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.76, n.3, p.352-360, 1988.
- GODSHALK, E.B.; TIMOHY, D.H.; BURNS, J.C. Effectiveness of index selection for switchgrass forage yield and quality. **Crop Science**, Madson, v.28, n.5, p.825-830, 1988.
- HALLING, M.A.; TOPP, C.F.E.; DOYLE, C.J. Aspects of the productivity of forage legumes in Northern Europe. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.59, n. 4, p.331-344, 2004.
- HARRIS, B.L.; FREEMAN. A.E. Economic weights for milk production traits and herd life under various economic conditions and production quotas. **Journal Dairy Science**, Champaign, n. 78, p. 868, 1993.
- HAZEL, L.N.; DICKERSON. G.E.; FREEMAN. A.E. Symposium: Selection index theory. The selection index -Then, now and for the future. **Journal Dairy Science**, Iowa, n.77, p. 3226-3251,1994.
- HAZEL, L.N.; The genetic basic for constructing selection indexes. **Genetics**, Bethesda, v.28, p.476, 1943.
- HENDERSON, C.R. Selection index and expected genetic advance. In:HANSON, W.D.; ROBBISON, H.F. (Eds) **Statistical Genetics and Plant Breeding**. Washington: National Academy of Sciences: National Research Council, 1963. p. 141 (Publ. 982).
- JAFARI, A.A.; NASAB,M.Z.; HESAMDEH, S.M.; AREFI H.M. Genetic evaluation for seed and forage yield in red clover (*Trifolium pratense* L.) populations through multivariate analysis. **Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research**, Tehran, v.1, p.91-108, 2004.
- MODARRESI, M.; ASSAD, M. T.; KHERADNAM, M. Determining selection indices in corn hybrids (*Zea mays* L.) to increase grain yield. **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources** , Isfahan, v. 7, n. 4, p. 71-82, 2004.
- MONTARDO, D. P., DALL'AGNOL, M., CRUSIUS, A.F., PAIM, N. P. Análise de trilha para rendimento de sementes em trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, 2003.
- MONTARDO, D. P. **Avaliação de progênies de seleção materna de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul**. 1998. 1471. Dissertação (Mestrado -Plantas forrageiras) -

Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

MONTARDO, D. P. **Avaliação e melhoramento genético de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul.** 2002. 1741. Tese (Doutorado) -Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J.Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, Iowa, v.7, p.40-51 , 1978.

MUNTEAN, L.; SAVATTI, M. Phenotypic correlations of red clover (*Trifolium pratense* L.). **Problema de Genetica Teoretica si Aplicata**, Fundulea, v. 35. p. 29-38, 2003.

NEGREIROS, J.R.; BRUCKNER, C.H.; CRUZ, C.D.; SIQUEIRA, D.L.; PIMENTEL, L.D. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo vigorosas e resistentes a verrugose (*Cladosponum cladosporioides*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Viçosa, v.24, n. 2, p. 272-275, 2004.

NUERNBERG, N.J.; MILAN, N.A.; SILVEIRA, C.A.M. **Manual de produção de alfafa.** Florianópolis: EPAGRI -Empresa de pesquisa agropecuária e difusão de tecnologia de Santa Catarina, 1992. 102p.

OLIVEIRA, J.C.P.; PAIM. N.R.; FRIES; L.A. Comparação entre três procedimentos na seleção de plantas individuais em *Lotus spp.* **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n. 7, p.955-961, 1990.

OLIVEIRA, P.R.D. **Avaliação da variabilidade genética e seleção de plantas de alfafa "Crioula" (*Medicago sativa* L.).** 1991. 157 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

PAIM, N.R. Manejo de leguminosas de clima temperado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 9., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ,1988. p. 341-358.

PAIM, N.R. **Influência da densidade e métodos de semeadura no estabelecimento de alfafa (*Medicago saliva* L.) em solo ácido recuperado da Depressão central do Rio grande do Sul.** 1971. 111 f. Dissertação (Mestrado - Plantas forrageiras) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1971.

- PAIM, N.R. Utilização e melhoramento da alfafa. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DA ALFAFA (*Medicago sativa* L.) NOS TROPICOS. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 141-145.
- QUIROS, C.F.; BAUCHAN, G.R. The genus *medicago* and the origin of the *Medicago sativa* complexo In: HANSON, A.A. (Coord). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madson: ASA, 1988. p. 93-124.
- RASSINI, J.B.; PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; TUPY, O.; LÊDO, F. J. S.; FERREIRA, R. P.; BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J. **A alfafa (*Medicago sativa* L.)**. Disponível em: www.cnppl.embrapa.br/pastprodltextos/folha13.html. Acesso em: 9 dez. 2005.
- PEREIRA, R.C.; EVANGELISTA, A.R. Incidência e severidade de doenças foliares em cultivares de alfafa. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais.....** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 233-235.
- RUMBAUGH, M.D.; CADDEL, J.L.; ROWE, D.E. Breeding and quantitative genetics. In HANSON, A.A. (Coord). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madson: ASA, 1988. p. 777-808.
- SAIBRO, J.C. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 7., 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1985. p.61-106.
- SINGH, S.M. Genetic basis of seed setting in alfalfa. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 51, p.297, 1978.
- SMITH, H.F. A discriminant function for plant selection. **Annual Eugenics**, Cambridge, v. 7, p.240, 1936.
- SMITH, R.R.; TAYLOR, N.L.; BOWLEY, S.R. Red clover. In: TAYLOR, N. L. (Ed.) **Clover science and technology**. Madison: ASA, 1985. p.457-470.
- TALLIS, G.M. The sampling errors of estimated genetic regression coefficients and errors of predicted gains. **Australian Journal Statistical**, Newman, n.2, p. 66, 1960.
- TAYLOR, N.L. Forage legumes. In: FEHR, W.R. Principles of cultivar development: **Crop Species**. New York: MacMillan, 1987. v.2, p.209-248.
- TAYLOR, N.L.; QUESENBERRY, KH. **Red Clover Science**. Dordrecht: Kluwer. Academic Publishers, 1996. 226p.

WANI, M.A. Correlation and regression studies in sunflower. **Advances in Plant Sciences**, Muzaffarnagar, v. 17, n.1, p. 329-332, 2004.

WILUAMS, J.S. Some statistical properties of a genetic selection index. **Biometrika**, Oxford, v.49, p.325, 1962b.

WILLIAMS, J.S. The evaluation of a selection index. **Biometrics**, Washington, v.18, n.3, p.375-393, 1962a.

CAPÍTULO 2

AS METODOLOGIAS DE ÍNDICES DE SELEÇÃO APLICADAS AO MELHORAMENTO DE TREVO VERMELHO (*Trifolium pratense L.*)

2.1 INTRODUÇÃO

No sul do Brasil, as pastagens são constituídas basicamente de espécies estivais, onde o problema é a estacionalidade da produção em função de variações na temperatura e precipitação. Assim, em algumas épocas do ano a produção do campo nativo é insuficiente para manter uma alimentação equilibrada ou mesmo suficiente para manutenção dos rebanhos. Uma tentativa de reverter e melhorar este quadro pode ser a introdução de espécies e o melhoramento genético, através das pastagens de inverno, pois além de melhorarem e estruturarem os solos, as pastagens fornecem alimentação para os animais, e, conseqüentemente para a alimentação humana e, também, mantém coberta uma parte da área agricultável que fica sem uso no inverno (Crusius., 1997).

O trevo vermelho é uma espécie com as características apropriadas para solucionar parte dessas questões. Sua grande importância advém da elevada produtividade e do elevado valor nutritivo, semelhante ao da alfafa. Trata-se de espécie de extrema importância para o Estado do Rio Grande do Sul, principalmente na região do Planalto e nos Campos de Cima da Serra e na Campanha. Consorcia-se bem com azevém, com aveia preta, com centeio e com festuca, (Baier et al., 2005). Admite múltiplos aproveitamentos, como com pastejo direto, fenação e adubação verde (Ball et al., 1996). É uma das leguminosas mais importantes do mundo por suas qualidades tais como teor de proteína, produção de matéria seca e por ser uma espécie fixadora de nitrogênio através da simbiose, o que favorece o solo, reduzindo a necessidade de adubação nitrogenada com conseqüente economia, reduzindo também problemas de poluição (Paim, 1988).

Especificamente no Rio Grande do Sul o trevo vermelho, sendo uma espécie forrageira temperada, serviria como espécie que compensaria a redução na produção e a qualidade do campo nativo durante a estação de inverno. O desenvolvimento de cultivares tem sido restrito devido a dificuldades como reduzido número de pesquisadores na área e a necessidade de um trabalho contínuo, com resultados a longo prazo, com testes em mais de um local associado a baixa eficiência na produção de sementes. Devido a estas dificuldades não há nenhuma cultivar desenvolvida para as condições do Rio Grande do Sul, (Montardo, 2002).

Neste contexto, a busca por estabelecer metodologias que conduzam a uma maior adaptação da espécie é constante nos Centros de Pesquisas e Universidades. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul conduz um programa de melhoramento genético do trevo vermelho. Crusius (1997) avaliou a variabilidade de características agronômicas de uma população de 300 plantas de trevo vermelho e os resultados demonstraram uma grande variabilidade entre as plantas. Foram adotados índices de seleção para seleção das plantas. Os resultados mostraram que a escolha de plantas através de índices de seleção, baseados em diversas características, permitiu a escolha de plantas mais equilibradas. Para avaliar progênies de seleção materna da mesma população em que Crusius (1997) realizou a investigação, Montardo (1998) conduziu experimentos em duas regiões fisiográficas diferentes. O objetivo era a seleção para persistência e produção de matéria seca. Em ambos locais, Eldorado do Sul e Veranópolis, foram selecionadas as melhores progênies, em termos de produção de matéria seca e persistência para multiplicação e, posteriormente, realização de novos ciclos de seleção.

Fonseca (1999), utilizou a metodologia de índices de seleção com os dados de Crusius (1997) os índices foram: o multiplicativo de Elston, os índices de Williams através de componentes principais e função discriminante e o base de Baker. O índice base de Baker foi considerado tão ou mais eficiente que os outros, porém, de obtenção mais simples.

Através da análise de trilha Montardo et al (2003), com os dados de Crusius (1997), verificaram quais as variáveis estão envolvidas no rendimento

de sementes de trevo vermelho. Nesta pesquisa, buscou-se traçar estratégias de melhoramento e manejo que levem à produção de sementes e, conseqüentemente, à maior ressemeadura natural das pastagens. A análise de trilha mostrou-se um procedimento útil, preciso e de fácil aplicação no detalhamento das correlações entre as variáveis estudadas, sendo a variável número de inflorescências por planta, a característica que mais se correlacionou com rendimento de semente.

Jafari et al. (2004), procederam a avaliação genética para produção de semente e de forragem em trevo vermelho, utilizando técnicas de análise multivariada, em dados de nove genótipos em Karaj no Irã. Os dados foram analisados através das análises de variância, componentes principais e de agrupamento. A análise de componentes principais diferenciou os melhores genótipos para a produção de matéria seca e produção de sementes.

Outra área que tem contribuído de forma decisiva na pesquisa com trevo vermelho é a estatística, que auxiliada pelas informações agronômicas de dados qualitativos e quantitativos, tem possibilitado, dentre outras técnicas, o uso de índices de seleção. Conforme Baker (1986), os índices de seleção foram propostos inicialmente por Smith em 1936 e desde então vêm sendo alterados e melhorados, juntamente com as espécies em que são utilizados. O índice de seleção de forma simplificada tem como base as observações fenotípicas das características que são transformadas em funções lineares. O valor de cada característica é ponderado por um coeficiente do índice, que resulta em escores: individuais para cada genótipo, a partir de onde é feita a seleção. A

importância básica dos índices de seleção, é que permitem o melhoramento de diferentes características simultaneamente. Este fato torna-se importante, quando se trata de características correlacionadas positiva ou negativamente.

O objetivo do uso de índices de seleção de plantas é o de selecionar para a melhoria do desempenho médio do genótipo em diferentes ambientes. No caso do trevo vermelho, está de acordo com o objetivo geral do programa de melhoramento genético da espécie, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, desenvolvido pelo Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia. Essa pesquisa tem por objetivo avaliar e selecionar materiais de trevo vermelho, adaptados as condições do Rio Grande do Sul, incluindo o melhoramento e a seleção de plantas persistentes, com altas taxas de produção de matéria seca, através da metodologia de índices de seleção. Crusius (1997) recomendou o uso de índices de seleção em trevo vermelho, para a escolha de plantas mais equilibradas, quanto as produções de matéria seca e de sementes, características de maior interesse econômico.

Este trabalho visou o aperfeiçoamento do estudo realizado pela autora, e a confirmação, de que através de índices de seleção, é possível selecionar plantas superiores.

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

(1) Utilizar diferentes metodologias de construção de índices de seleção, que contemplem, entre outras, as análises de componentes principais, discriminante

e correlação canônica, verificando-se sua versatilidade e eficiência quando aplicados a dados de programas de melhoramento de trevo vermelho;

(2) Comparar a eficiência das diferentes metodologias de construção de índices de seleção, através da verificação da concordância dos escores dos índices das plantas selecionadas, sob seleção de 20%, e a coincidência de plantas com aquelas selecionadas no teste de progênie.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo se referem a uma população de trezentas plantas de trevo vermelho (*Trifolium pratense L.*), avaliadas a campo de forma individualizada, e foram coletados por Crusius (1997). No estudo as plantas foram agrupadas em blocos, com seleção massal estratificada, e 50 plantas em cada bloco. O trabalho foi desenvolvido a campo, no período compreendido entre agosto de 1995 a abril de 1996, na Estação Experimental Agronômica da UFRGS (EEA-UFRGS). Trezentos vasos contendo três sementes foram colocados na casa de vegetação no dia 15/05/95 dos quais, metade tinha como origem linhagens melhoradas do Chile e outra de material mantido na Estação Experimental Agronômica, UFRGS estas plantas já estavam sendo multiplicadas na EEA. O transplante para o campo foi realizado no dia 04/08/95, e a distribuição realizou-se de maneira que as plantas ficassem alternadas, para haver permuta entre o pólen das plantas de sementes originadas do Chile com aquelas de sementes da EEA. A partir do dia 05/12/95

foi iniciada a colheita das plantas de acordo com a maturação. Foram avaliadas as seguintes características: hastes por planta (HAS/PLAN), inflorescências por planta (INFL/PLAN), inflorescências por haste (INFL/HAS), flores por inflorescência (FLO/INF), número de sementes por flor (SEM/FLOR), número de sementes por planta (SEM/PLA), peso de semente por planta (PSEM/PLAN), peso de mil sementes (PMILSEM), produção de matéria seca (MS), taxa de crescimento em altura no período vegetativo (TCAV), taxa de crescimento em altura no período reprodutivo (TCAR) , taxa de, crescimento em diâmetro no período vegetativo (TC DV) , taxa de crescimento em diâmetro no período reprodutivo (TC DR) , e dias do início do florescimento até a colheita (FLO/CORT).

Através das correlações residuais pode-se avaliar o grau de relacionamento entre as características que se pretende incluir nos índices, que estão livres de efeitos ambientais.

Dentre as diferentes metodologias de construção de índices de seleção, utilizaram-se os seguintes índices: o livre de peso de Elston, o base de Baker, os base de Williams via componentes principais e via função discriminante canônica e o índice da soma de postos de Mulamba e Mock. Além destes, construiu-se um índice via correlação canônica. O índice livre de peso, desenvolvido por Elston, é baseado unicamente nos valores fenotípicos das características e cada característica recebe igual ênfase na seleção. Este método, para tomar as distribuições mais comparáveis, utiliza a transformação $F = \ln(F - k)$, onde $k = [n(\text{valor mínimo}) - (\text{valor máximo})]/(n - 1)$, sendo n o

número de genótipos. O índice final para a seleção dos genótipos, é calculado pelo produto dos valores transformados de cada característica. No índice base sugerido por Baker, os pesos econômicos relativos individuais são tomados como o inverso de seus respectivos desvios-padrões fenotípicos. Isto é, $a_i = 1/S_{Fi}$. O índice base de Baker é dado por $IB = a_1 F_1 + a_2 F_2 + \dots + a_n F_n$, onde a_i representa o peso da característica i e F_i é o valor fenotípico observado para a característica i . O índice base de Williams, não requer estimativas dos parâmetros genotípicos e fenotípicos e utiliza os valores econômicos relativos (a_i) como coeficientes do índice. Na determinação dos valores econômicos relativos, para o índice base de Williams, utilizaram-se as técnicas multivariadas de análise de componentes principais e função discriminante canônica. Na construção do índice de soma de postos de Mulamba e Mock, consideraram-se para cada planta as características não redundantes na informação sobre a qualidade genotípica, somando-se os respectivos postos. Na construção do índice de seleção via correlação canônica, utilizaram-se dois grupos de variáveis, um considerado dependente e outro independente, e obteve-se a correlação que maximiza a associação entre as funções lineares formadas pelos dois grupos.

Adotou-se como critério para a seleção das características a serem incluídas nos índices, que se duas características apresentarem correlação residual igual ou superior a 0,80 serão consideradas altamente correlacionadas e, portanto, incluir-se-á apenas uma delas nos índices. Com as variáveis restantes obtiveram-se, para as 276 plantas sobreviventes, os índices de Elston

(IE), base de Baker (IB) e de Williams via componentes principais (IWCP) e função discriminante canônica (IWDC), o índice via correlação canônica (ICC) e o índice de soma de postos de Mulamba e Mock (IMM).

Para se verificar a influência dos preditores de matéria seca (TCAV, TCAR, TVDV e TCDR) e da produção de sementes (HAS/PLAN, INFL/PLAN, INFL/HAS, FLO/INF, SEM/FLOR, SEM/PLA, e PMILSEM) utilizou-se a análise de covariância.

A concordância entre as diferentes metodologias de índices de seleção foi verificada através da correlação de Spermán, calculada através dos escores obtidos nas diferentes concepções. Considerando-se uma seleção de 20% das plantas superiores, verificou-se a concordância dos índices empregados, quanto às plantas selecionadas. Quanto as plantas selecionadas verificou-se também a concordância com Crusius (1997), Fonseca (1999) e com o teste de progênies de Montardo (1998).

As avaliações estatísticas foram procedidas utilizando-se o software SAS versão 9.1. Foram construídos trinta e dois índices diferentes para a seleção das plantas superiores. Os índices com as respectivas características são descritos nas tabelas 1, 2, 3, 4.

Os índices IWCP e IWDC foram computados conforme a seguinte estratégia: todas as características exceto INFL/PLAN e FLO/CORT; MS e seus preditores (TCAV, TCAR, TCDV e TCDR) e PSEM/PLAN e os preditores da produção de sementes (HAS/PLAN, INFL/PLAN, INFL/HAS, FLO/INF, SEM/FLOR, SEM/PLA, e PMILSEM); somente os preditores das produções de

semente e de matéria seca e por último um índice com MS com preditores identificados como significativos da produção de sementes na análise de covariância (SEM/PLAN e PMIUSEM) e biologicamente importante (INF/HAS). Para IWCP os valores das variáveis foram padronizados.

Nos índices de seleção construídos através da correlação canônica, considerou-se MS e PSEM/PLAN no grupo de variáveis dependentes e no grupo de variáveis independentes todos os preditores de MS (TCA, TCAR, TCDV e TCDR) e de produção de sementes exceto INFL/PLAN; todos os preditores de MS e os preditores importantes da produção de sementes (SEM/PLAN, PMILSEM e INF/HAS).

Para os índices IB, IE e IMM considerou-se: todas as características exceto INFL/PLAN E FLO/CORT; MS e seus preditores e PSEM/PLAN e os seus preditores importantes; somente MS e PSEM/PLAN; somente os preditores de MS e os preditores importantes de PSEM/PLAN; MS com os preditores importantes da produção de sementes.

Tabela 1 - Índices de Williams via função discriminante canônica e as diferentes características associadas.

Índice	Características
1	Todas a variáveis menos INFL/PLAN e FLO/CORT
2	Índice 1 x 1/FLO/CORT
3	MS TCAV TCAR TCDV TCDR PSEM/PLAN INFL/HAS SEM/PLAN PMILSEM
4	Índice 3 x 1/FLO/CORT
5	TCAV TCAR TCDV TCDR INFL/HAS SEM/PLAN PMILSEM
6	Índice 5 x 1/FLO/CORT
7	MS INFL/HASTE SEM/PLAN PMILSEM
8	Índice 7 x 1/FLO/CORT

Tabela 2 - Índices de seleção via correlação canônica e as diferentes características associadas.

Índice	Características
9	MS e PSEM/PLAN com TCAV TCAR TCDV TCDR SEM/PLAN INFL/HAS PMILSEM
10	Índice 9 x 1/FLO/CORT
11	MS e PSEM/PLAN com TCAV TCAR TCDV TCDR HAS/PLAN FLOR/INFL SEM/FLOR SEM/PLAN INFL/HAS PMILSEM
12	Índice 11x 1/FLO/CORT
13	MS e PSEM/PLAN com SEM/PLAN INFL/HAS PMILSEM
14	Índice 13 x 1/FLO/CORT

Tabela 3 - índices de Williams via componentes principais e as diferentes características associadas.

Índice	Característica
15	Todas a variáveis menos INFL/PLAN e FLO/CORT
16	Índice 15 x 1/FLO/CORT
17	TCAV TCAR TCDV TCDR PSEM/PLAN INFL/HAS SEM/PLAN PMILSEM
18	Índice 17 x 1/FLO/CORT
19	TCAV TCAR TCDV TCDR INFL/HAS SEM/PLAN PMILSEM
20	Índice 18 x 1/FLO/CORT
21	MS INFL/HASTE SEM/PLAN PMILSEM
22	Índice 20 x 1/FLO/CORT

Tabela 4 - Índice Base de Baker, Multiplicativo de Elston e de Mulamba e Mock e as diferentes características associadas.

Índice	Características
23	Todas a variáveis menos INFL/PLAN e FLO/CORT
24	Índice 22 x 1/FLO/CORT
25	MS TCAV TCAR TCDV TCDR PSEM/PLAN INFL/HAS SEM/PLAN PMILSEM
26	Índice 24 x 1/FLO/CORT
27	MS e PSEM/PLAN
28	Índice 26 x 1/FLO/CORT
29	TCAV TCAR TCDV TCDR INFL/HAS SEM/PLAN PMILSEM
30	Índice 29 x 1/FLO/CORT
31	MS INFL/HASTE SEM/PLAN PMILSEM
32	Índice 31 x 1/FLO/CORT

A característica matéria seca foi considerada como resultado da soma da matéria seca mais a matéria seca do rebrote. A característica FLO/CORT, número de dias até a colheita foi utilizada como um fator de correção. Foi utilizado multiplicando-se os índices pelo seu inverso. Montardo (1998) afirmou que, o uso da variável número de dias do início do florescimento até a colheita, fez com que a eficiência do índice de seleção fosse reduzida. Visando verificar essa influência, foram computados índices considerando-se ou não o fator de correção este fator serve para compensar o período de florescimento prolongado.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estatísticas descritivas calculadas para as diferentes características encontram-se na Tabela 5. Os valores evidenciam alta variabilidade das características para as diferentes plantas. Esta variação em parte é devida ao fator ambiental, não controlável.

Tabela 5 - Estatísticas descritivas para as diferentes características.

Característica	Média	Mínimo	Máxlmo	Amplitude	Desvio padrão	Coefficiente de variação
HAS/PLAN	61.93	8.00	162.00	154.00	25.36	40.95
INFL/PLAN	354.43	13.00	976.00	963.00	159.85	45,10
INFL/HAS	5.73	1.10	10.60	9.50	1.65	28.80
FLOR/INF	92.57	56.20	154.10	97.90	16.80	18,10
SEM/FLOR	0.73	028	1.00	0.720	0.11	15.00
SEM/PLAN	23523.67	330.00	63192.00	62862.00	10698.00	45,47
PSEM/PLAN	20.35	0.79	6320	62.40	11.76	57.79
PMILSEM	1.81	1.01	2.40	1.390	0.23	12,70
MS	132.52	12.47	489.85	477.38	86.91	65.58
TCAV	2.08	022	4.50	428	0.68	32,70
TCAR	1.61	0.00	6.00	6.00	126	78.26
TCDV	5.61	0.00	11.11	11.11	1.80	32,08
TCDR	1.87	0.00	1325	1325	2.00	56.68
FLO/CORT	0.02	0.00	0.05	0.04	0.01	50,00

Estudou-se a distribuição das características visando verificar a presença de observações discrepantes ("outliers"), número de modas e aproximação à normalidade. Alguma evidência de falta de aderência à normalidade verificou-se para as características HAS/PLAN, INFL/PLAN, SEM/PLA, PMIL/SEM, MS, TCAV, TCAR, TCDV, TCDR, FLO/CORT enquanto que INFL/HAS, FLOR/INF, SEM/FLOR, PSEM/PLAN evidenciaram aderência à normalidade. Não houve eliminação de dados discrepantes por se achar que os

índices fossem robustos o bastante para controlar o problema sem afetar os resultados.

Fonseca (1999), relata que a suposição de multinormalidade não parece ser totalmente crítica no desenvolvimento e aplicação de índices de seleção. Nos dados analisados, a variação foi alta e houve presença de algumas observações discrepantes ("outliers") em todas as características analisadas, não se eliminando os dados destoantes. Através do histograma verificou-se que o número de modas foi similar para as diferentes características, o que viabiliza a utilização do índice de Elston. O tamanho da amostra, com 276 plantas sobreviventes é considerado suficiente para a análise. Segundo Fonseca (1999), estimativas obtidas com 30 a 40 genótipos, parecem apresentar a estabilidade desejada.

Ainda assim, realizou-se a padronização dos dados nas diferentes modalidades de índices de seleção visando a eliminação do efeito de escala na busca de uma melhoria nos resultados, porém, com repercussão mínima na classificação final das plantas nos diferentes índices. Além disso, os índices são robustos a falta de normalidade e a presença de "outliers", especialmente o de Mulamba e Mock que trabalha com postos e o de Elston que utiliza a transformação logaritmo.

Nos apêndices 1 e 2 encontram-se, respectivamente, os histogramas e os box-plot para as diferentes características.

A seguir, procedeu-se a escolha das características a serem incluídas na construção dos índices de seleção. A escolha teve como base as

correlações residuais que aparecem na tabela 6. Características com correlação residual acima de 0,8 foram retiradas da análise já que sua presença pouco contribuiria ou até mesmo prejudicaria os resultados. A característica (INFL/PLAN) foi retirada, pois sua correlação residual com a característica (SEM/PLAN) foi 0,83.

Tabela 6 - Correlações residuais entre as características.

	has_plan	infl_pla	infl_has	flor_inf	sem_flor	sem_plan	psem_plan	pmil_sem	ms	Tcav	Tcar	tcdv	tcdr	flo_cort
has_plan	1,00	0,73	-0,12	-0,42	-0,17	0,49	0,37	0,09	0,29	-0,09	-0,02	0,17	-0,21	-0,41
infl_pla		1,00	0,55	-0,30	-0,11	0,83	0,70	0,10	0,18	0,12	-0,02	0,39	-0,16	-0,28
infl_has			1,00	0,09	0,05	0,59	0,57	0,04	-0,10	0,28	-0,03	0,36	0,03	0,07
flor_inf				1,00	0,14	0,11	-0,02	-0,16	-0,10	0,10	0,08	0,06	0,22	0,25
sem_flor					1,00	0,29	0,11	-0,13	-0,27	0,05	0,00	0,05	0,17	-0,07
Sem_plan						1,00	0,74	-0,01	0,04	0,18	0,01	0,44	-0,03	-0,20
psem_plan							1,00	0,20	0,08	0,17	0,02	0,37	0,01	-0,20
pmil_sem								1,00	0,07	-0,04	0,03	0,03	-0,03	-0,28
ms									1,00	0,02	0,10	0,12	-0,07	0,21
tcav										1,00	-0,29	0,17	0,03	0,11
tcar											1,00	-0,04	0,21	0,04
tcdv												1,00	-0,40	0,17
tcdr													1,00	-0,09
flo_cort														1,00

Muntean e Savatti (2003), trabalhando com trevo vermelho, para avaliar as diferentes intensidades de associação entre as características avaliadas, concluíram que ela é complexa, como foi constatado neste trabalho (tabela 6) e observado por Crusius (1997).

Montardo et al (2003) descreveu que, para as características que utilizou (HAS/PLAN, INFL/PLAN, INFL/HAS, rendimento de sementes e PMILSEM) na análise de trilha, a característica INF/PLAN foi a característica de

maior correlação com rendimento de sementes em trevo vermelho ($r=0,71$). Porém, a incorporação de INFL/PLAN nas análises, no presente trabalho ao invés de SEM/PLAN não alterou os resultados visto que ambas possuem correlação residual muito semelhante com o rendimento de semente, 0,71 e 0,73, respectivamente.

Fonseca (1999), com os mesmos dados, utilizou como critério um valor de correlação residual de 0,70 para a retirada das características INFL/PLAN e SEM/PLAN. A mudança deste valor para 0,80 teve por objetivo aumentar a eficiência dos índices de seleção. Quanto maior o critério de correlação residual determinado na retirada de características, mais características são utilizadas na construção dos índices de seleção. Teoricamente, quanto mais características, mais eficiente é o índice. No entanto, como será possível observar nos resultados obtidos, esta alteração não trouxe uma melhoria significativa.

A escolha dos preditores é determinante na eficiência dos índices de seleção. Procedendo-se a análise de covariância (apêndice 3 e 4), verifica-se que dentre os preditores da produção de sementes as características PMIL/SEM e SEM/PLAN foram significativas enquanto para MS somente HAS/PLAN foi importante. A análise de covariância evidenciou que as características MS e produção de sementes não estão tão diretamente associadas com os preditores como pareceria lógico à primeira vista.

Para verificar a concordância entre as diferentes metodologias índices de seleção, utilizou-se a correlação de Spearman, calculada através dos

escores obtidos nas diferentes concepções (tabela 7). Considerando-se uma seleção de 20% das plantas superiores, verificou-se alta concordância dos índices empregados quanto às plantas selecionadas (tabela 7).

Tabela 7 - Correlações de Sperman e concordância (em %) dos índices quanto as plantas selecionadas (negrito).

	IE ¹	IB ²	IWCP ³	IWDC ⁴	ICC ⁵	IMM ⁶
IE		0,96	0,59	-0,01	0,70	0,95
IB	86,7		0,52	0,03	0,64	0,94
IWCP	43,3	43,4		-0,30	0,90	0,53
IWDC	16,7	16,7	15,0		-0,24	0,01
ICC	40,0	41,7	60,0	43,3		0,65
IMM	83,3	80,0	46,7	15,0	40,0	

IE¹ - Índice de Elston IB² - Índice de Baker IWCP³ - índice de Williams via componentes principais IWDC⁴ - Índice de Williams via discriminante canônica ICC⁵ - Índice via correlação canônica IMM⁶ - Índice via Mulamba e Mock.

Existe consistência nos resultados obtidos pelos índices de seleção, principalmente quanto aos índices de Baker, de Elston e de Mulamba e Mock, dada à alta concordância quanto às plantas selecionadas. O objetivo de realizar este estudo das correlações e concordância é para verificar se selecionaram as mesmas plantas e se os melhores índices coincidem entre si. O estudo confirmou que os melhores índices foram os que tiveram maiores correlações e concordâncias.

Crusius (1997) calculou oito índices diferentes no qual a matéria seca e a produção de sementes foram a base. Fonseca (1999), com os mesmos dados de trevo vermelho calculou os índices descritos em material e métodos com exceção dos índices via correlação canônica e de Mulamba e Mock. Outra diferenciação é que a autora baseou-se em 12 e 14 características enquanto neste trabalho, testou-se diversas alternativas de combinações dos preditores e

das características principais MS e PSEM/PLAN, visando uma maior eficiência dos índices.

Na tabela 8 encontram-se os percentuais de coincidência máxima entre os resultados deste trabalho e aqueles obtidos por Crusius (1997), Montardo (1998) e Fonseca (1999), utilizando-se a concepção de construção dos trinta e dois índices, como relatado em material e métodos, que produziu a máxima concordância.

Tabela 8 - Percentual máximo de plantas selecionadas e coincidentes com Crusius (1997), Montardo (1998), Fonseca (1999) e os melhores índices Obtidos em cada metodologia (parênteses).

Índices	Crusius (1997) (Índices)	Montardo (1998) Eldorado do Sul (Índice)	Montardo (1998) Veranópolis (Índice)	Fonseca (1999) (Índice)
IMM	64,3 (26)	66,7 (26)	66,7 (26)	-
ICC	34,5 (12)	46,7 (12)	44,4 (12)	-
IE	69,1 (26)	66,7 (26)	66,7 (26)	83,3 (30)
IB	66,8 (26)	66,7 (26)	61,1 (26)	75,0 (28)
IWCP	33,1 (11)	53,3 (26)	46,7 (26)	36,7 (28)
IWDC	14,8 (11)	26,7 (26)	22,2 (26)	78,4 (28)

O índice que mais identificou coincidências foi o de Elston (IE), sendo este o de mais fácil construção, juntamente com o de Mulamba e Mock (IMM) e o de Baker (IB), que também apresentaram os mais altos percentuais de

concordância quando comparados com Crusius (1997), Montardo (1998) e Fonseca (1999).

Crusius (1997) descreve alguns fatores ambientais que influenciaram os resultados, como o número expressivo de plantas afetadas pelo míldio (*Erysiphe polygoni* DC) e *Pseupeziza* sp. Houve períodos de estresse hídrico, tanto déficit como excesso de água, o que segundo a autora resultou nas grandes amplitudes das taxas de crescimento. As outras características também apresentaram grande amplitude e de acordo com a autora, se deve a alta variabilidade da população decorrente de fatores ambientais. No experimento, metade das plantas era de origem da Estação Experimental Agrônômica UFRGS, e a outra metade originária do Chile, sendo que tal diferença genética não pode ser considerada no cálculo dos índices de seleção, porque elas não foram identificadas quanto a procedência.

É importante destacar que a utilização de índices de seleção constitui uma ferramenta no programa de melhoramento genético, mas sua eficiência pode ser reduzida pois muitos são os fatores ambientais não controláveis, tais como estresse hídrico, e presença de pragas, influenciando nos resultados. Esta questão foi observada por Montardo (1998), que utilizou a progênie das plantas de Crusius (1997). Segundo o autor, as diferenças no comportamento produtivo do trevo vermelho entre os dois locais que realizou os experimentos, são decorrentes da variação ambiental e da sua interação com os genótipos. Relata que o solo na em Veranópolis pode ter contribuído para a maior

produção de trevo vermelho, devido a textura e profundidade o que significa mais um fator ambiental influenciando os resultados.

Tanto na comparação com o trabalho de Crusius (1997) como com o de Montardo (1998), os melhores resultados foram obtidos com o índice mais simples em que apenas matéria seca e peso de semente foram utilizados. Segundo Montardo (1998), estes índices além de selecionarem as plantas superiores, ou seja com maior produção de matéria seca e persistência, também são de fácil obtenção uma vez que seus atributos são facilmente mensuráveis. No entanto, este cálculo pode resultar na seleção de plantas com déficit em outras características de importância como teor de proteína bruta, persistência ou mesmo, a grande produção de apenas uma, seja matéria seca ou produção de, semente, poderia mascarar a baixa produção da outra característica levando a seleção equivocada da planta superior. Esperar-se-ia que os índices mais complexos como os de Williams via componentes principais e função discriminante canônica resultassem em maior eficiência, o que não ocorreu com os dados do presente estudo. A decomposição da produção de sementes e matéria seca em seus componentes principais, assim como a utilização das funções discriminantes calculadas na análise multivariada, não aumentaram a eficiência dos índices.

No trabalho de Jafari et al.,(2004), a análise de componentes principais identificou como as características mais importantes as produções de matéria seca e produção de sementes, e os três primeiros componentes principais explicaram 81 % da variação total, enquanto que o que incluiu a

produção de matéria seca, número de internós, inflorescências por planta, e persistência explicou 55% da variação total. No presente trabalho, o primeiro componente principal explicou no máximo 39% da variação total.

A máxima eficiência entre os índices do presente trabalho e as progênies selecionadas por Montardo (1998) foi de 66,7% em Veranópolis (10 plantas coincidentes em 15) e em Eldorado do Sul (12 plantas coincidentes em 18), Crusius (1997) obteve em seus melhores índices 80 e 86,7% de coincidências com Montardo (1998), isto é, plantas selecionadas pelos índices de seleção e pelo teste de progênie. Uma possível explicação para a diferença obtida é que os pesos dos índices de Crusius (1997) e os deste trabalho são totalmente diferentes. Fonseca (1999) obteve o máximo de 69,2% de coincidência através do índice de Baker em relação aos índices de Montardo (1998) utilizando 12 e características enquanto neste trabalho o máximo foi de 66,7% através dos seguintes índices. o multiplicativo de Elston, Mulamba e Mock e Baker. As percentagens estão muito próximas, no entanto, o máximo deste trabalho foi obtido com somente duas variáveis MS e PSEM/PLAN e comparando com metodologias idênticas nos cálculos em relação aos índices de Baker e Elston. O esperado teoricamente é que, utilizando os preditores de matéria seca e peso de sementes que teriam alta correlação com as duas características e baixa correlação entre si, para construção dos índices, a percentagem de coincidências seria alta, mas não foi o verificado numericamente. A utilização das diferentes características não foi tão eficaz, talvez porque os dados não possuíam um perfil capaz de produzir bons índices,

dada a alta variabilidade observada, ou devido ao tamanho da população, ou devido a ineficiência dos próprios índices. Montardo (1998) ao selecionar as melhores plantas baseou-se apenas na matéria seca e persistência. portanto isto pode ter contribuído para não ter uma percentagem maior de coincidências de plantas, uma vez que no presente trabalho levou-se em consideração também a produção de sementes.

O objetivo de seleção é considerar para as diferentes plantas, duas características que possuem caminhos fisiológicos diferentes, a produção de matéria seca faz com que a planta remova energia para uma direção, enquanto produção de semente em direção oposta. Por isso, os preditores devem apresentar influência importante para serem eficazes.

A simplificação dos índices como a construção de Crusius (1997), sem considerar os preditores, correlações, covariâncias e simplesmente com a inclusão das principais variáveis de interesse, resultou na maior coincidência de seleção das plantas, possivelmente pela falta de interferência devido a associação não tão intensa com os preditores.

Talvez no futuro novas metodologias possam suportar mais efetivamente o impacto dos erros de mensuração, tomando a metodologia de índices de seleção mais eficiente. Este estudo envolve um ser vivo, o que dificulta associar todas as interferências que teriam que ser controladas para posteriormente revelar o valor genético da planta individualmente.

Pelos resultados deste trabalho os índices de seleção foram eficientes na seleção de plantas baseando-se em duas características principais

apenas, matéria seca e produção de sementes. A exigência quanto aos dados, com maior estabilidade, possivelmente seja um limitador ao utilizar todas as características disponíveis na avaliação.

A contribuição da metodologia de índices de seleção no avanço genético poderá ser maior, inclusive para as características correlacionadas negativamente entre si, que são de difícil seleção, reduzindo tempo e custo do melhoramento genético da espécie. Em programas de melhoramento mais adiantados, com populações melhoradas e cultivares, a utilização do índice de seleção poderá contribuir mais eficientemente na seleção de diversas características simultaneamente ao invés de apenas duas como foi obtido neste trabalho. Neste trabalho foram utilizados dados de plantas obtidas por cruzamento, logo, a variabilidade dos resultados não poderia ser uniforme e somente em gerações mais avançadas os índices possivelmente seriam mais eficientes com mais características.

Experimentos destinados especificamente para o estudo das diversas metodologias de índices de seleção podem trazer melhores resultados, ainda mais com grandes populações, o que significaria um maior ganho genético, e provavelmente mais seguro. O problema destes estudos é o custo apesar do benefício.

2.4 CONCLUSÕES

Os índices que utilizaram apenas matéria seca e produção de sementes, na sua construção, foram os que resultaram nas maiores coincidências quando comparado com o trabalho a campo.

Os índices de Baker, de Elston e de Mulamba e Mock resultaram em maiores coincidências de plantas selecionadas quando comparadas com o teste de progênie, em ambos locais (Eldorado do Sul e Veranópolis) e o índice de Baker para Eldorado do Sul sendo, portanto, os mais recomendados.

Os índices de seleção podem ser utilizados com no mínimo duas características ou associando as demais uma a uma, verificando os resultados imediatamente, o que torna a metodologia altamente versátil.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAIER, A.C. **Trevo Vermelho (*Trifolium pratense L.*)** Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/nivros/forrageiras/trevo_v.htm. PAGE1: 651 Acesso em: 15 set. 2005.
- BAKER, R.J. **Selection indices in plant breeding**. Boca Raton: CRC Press, 1986. 162p.
- BALL, D.M.; HOVELAND, C.S.; LACEFIELD, G.D. **Southern forages**. 2. ed. Georgia: Potash and Phosphate Institute, 1996. 264p.
- CRUSIUS, A.F. **Avaliação da variabilidade de características agronômicas de uma população de *Trifolium pratense L.*** 1997. 98f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

- FONSECA, A.M.R. **índices de seleção no melhoramento de trevo vermelho (*Trifolium pratense L.*)**. 1999. 130f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- JAFARI, A.A.; NASAB,M.Z.; HESAMDEH, S.M.; AREFI H.M. Genetic evaluation for seed and forage yield in red clover (*Trifolium pratense L.*) populations through multivariate analysis. **Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research**, Tehran, v.1, p.91-108, 2004.
- MONTARDO, D. P., DALL'AGNOL, M., CRUSIUS, A.F., PAIM, N. P. Análise de trilha para rendimento de sementes em trevo vermelho (*Trifolium pratense L.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, 2003.
- MONTARDO, D. P. **Avaliação e melhoramento genético de trevo vermelho (*Trifolium pratense L.*) em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul**. 2002. 174f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- MUNTEAN, L.; SAVATTI, M. Phenotypic correlations of red clover (*Trifolium pratense L.*). **Problema de Genetica Teoretica si Aplicata**, Fundulea, v. 35. p. 29-38, 2003.
- PAIM, N.R. Manejo de leguminosas de clima temperado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 9., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ,1988. p. 341-358.

CAPÍTULO 3
METODOLOGIAS DE SELEÇÃO DE PLANTAS INDIVIDUAIS EM ALFAFA
(*Medicago sativa* L.)

3.1 INTRODUÇÃO

A alfafa foi a primeira espécie forrageira a ser domesticada. Sua característica de adaptação a diferentes tipos de clima e solo fez com que se tornasse conhecida e cultivada em quase todas as regiões agrícolas do mundo. Apresenta elevado valor nutritivo, produz forragem tenra e de boa palatabilidade aos animais. Apresenta importantes qualidades como forrageira: proteína bruta = 22 a 25%, cálcio = 1,6%, fósforo = 0,26% e NDT = 60%, níveis muito superiores aos de outras fontes de alimentos habitualmente utilizados na pecuária. Quanto aos teores de proteína, verifica-se que sua degradabilidade, no processo de digestão pelo animal, ocorre em velocidade muito inferior àquela de proteína de gramíneas. Em bovinos, esse fato eleva a importância da alfafa para vacas de alta produção, (Rassini et al., 2004).

No Brasil, existem dificuldades para a expansão da utilização da espécie, pelo desconhecimento das condições ótimas de cultivo, ou seja, fertilidade do solo, manejo, irrigação em áreas secas, produção de sementes, até a seleção de materiais mais adaptados e em equilíbrio com as principais doenças e pragas, que acompanham a espécie em todo o mundo. No Rio Grande do Sul, especificamente, o rendimento de sementes de alfafa viáveis e vigorosas é baixo, sendo que a maioria são produzidas em regiões tradicionais de produção de feno e sem a preocupação com a qualidade (Paim, 1994). Nesses locais a redução do rendimento de sementes pode ser ocasionada por diferentes fatores, como por exemplo, deficiência hídrica antes ou após o florescimento, características do solo, deficiência de polinização, temperatura e a interação desses fatores (Saibro, 1985).

O gênero *Medicago* possui mais de sessenta espécies (Quiros e Bauchan, 1988). No Rio Grande do Sul a cultivar Crioula destaca-se em produção de forragem, mas com déficit na produção de sementes e baixa persistência. Botrel et al., (2005) realizaram um experimento no estado de Minas Gerais, com vinte e sete cultivares de alfafa com o objetivo de avaliar sua adaptabilidade e estabilidade. O experimento também confirmou a superioridade da cultivar Crioula.

Visto a importância desta espécie, existe a necessidade do aprimoramento do manejo a campo associado ao melhoramento genético. Entre diversos métodos para a realização do melhoramento genético está a utilização de índices de seleção, propostos por Smith em 1936. A metodologia permite a

seleção de plantas associando diferentes características de interesse agrônomo. Dependendo do índice, dados fenotípicos são suficientes para efetuar as análises juntamente com correlações entre as características e análise de covariância. As metodologias de índice de seleção vem sendo utilizadas em alfafa por alguns pesquisadores. Elgin et al (1970) examinaram o melhoramento simultâneo de cinco características de alfafa, utilizando dois índices de seleção, o índice ótimo de Smith e o índice base de Williams, que apresentaram resultados similares. Como o índice base requer somente que os pesos econômicos relativos sejam usados como coeficientes do índice, os autores preferiam este mais simples. Singh (1978) utilizou vários índices de seleção para rendimento de sementes, em alfafa, e concluiu que nenhum de seus índices seria mais eficiente do que a seleção direta pelo rendimento de sementes.

Oliveira (1991), avaliou a variabilidade genética e selecionou plantas de alfafa, utilizando blocos de policruzamento e teste de progênie e recomendou algumas plantas, que apresentaram melhor desempenho para rendimento de sementes e com maior capacidade geral de combinação para rendimento de matéria seca e proteína bruta. Dutra (1999), conduziu um experimento a campo com as sementes das melhores progênies selecionadas por Oliveira (1991), realizou teste de progênie de seleção materna e utilizou a metodologia de índices de seleção para a seleção de plantas individuais, construindo seis índices de seleção. Obteve no máximo, 50% de coincidências entre a seleção pelos índices multiplicativo de Elston, Baker, Williams via

componentes principais e via discriminante canônica e a seleção a campo, feita através do teste de progênie de seleção materna. Concluiu que nenhum dos índices foi capaz de prever com razoável segurança o desempenho das progênies.

Apesar dos resultados iniciais utilizando os índices de seleção, ainda existe interesse no desenvolvimento da metodologia no programa de melhoramento genético de alfafa, porque diferentes autores como Oliveira et al (1990) com espécies de *Lotus*, Crusius (1997) e Jafari et al (2004), com trevo vermelho têm encontrado resultados promissores e eficientes com a técnica. Neste sentido, várias modalidades de índices de seleção foram construídas com a finalidade de aperfeiçoar a técnica, assim como verificar sua eficiência, dentro do contexto do trabalho desenvolvido por Dutra (1999).

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul possui um programa de melhoramento genético específico para a espécie, desenvolvido pelo Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia, cuja finalidade é a seleção de materiais de alfafa adaptados às condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul e com ótimas características agronômicas, sendo as principais, as produções de matéria seca e de sementes. Portanto, este trabalho tem o objetivo de quantificar o potencial das metodologias de índices de seleção, verificando a contribuição no conjunto de pesquisas já existentes, assim como, auxiliar na predição dos melhores materiais para o futuro, durante o programa de melhoramento genético de alfafa.

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

(1) Utilizar diferentes metodologias de construção de índices de seleção que contemplem, entre outras, as análises de componentes principais, discriminante e correlação canônica, verificando-se sua versatilidade e eficiência quando aplicados a dados de programas de melhoramento de alfafa;

(2) Comparar a eficiência das diferentes metodologias de construção de índices de seleção, através da verificação da concordância dos escores dos índices das plantas selecionadas, sob seleção de 20%, e a coincidência de plantas com aquelas selecionadas no teste de progênie.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo se referem a uma população de trezentas plantas de alfafa (*Medicago sativa* L.), avaliadas a campo de forma individualizada, e foram coletados por Dutra (1999). As sementes de alfafa utilizadas foram da cultivar Crioula, produzidas na própria Estação Experimental (EEA-UFRGS), oriundas da seleção das melhores progênies selecionadas por Oliveira (1991). No estudo as plantas foram agrupadas em blocos, com 50 plantas diferentes em cada bloco e não houve repetição de genótipo. O trabalho foi desenvolvido a campo, no período compreendido entre agosto de 1995 a dezembro de 1995 na Estação Experimental Agronômica da UFRGS (EEA - UFRGS). Trezentos vasos contendo de três a quatro sementes foram semeados na casa de vegetação no dia 15/05/95 e o transplante para o campo

foi realizado no dia 07/08/95. Em 27/12/95 foi realizada a colheita individual quando de uma maneira geral as plantas apresentaram em torno de 80% de maturação dos legumes. Foram avaliadas as seguintes características: taxa de crescimento em altura dos períodos vegetativo (TCV) e reprodutivo (TCR), produção de matéria seca residual (MS), número de hastes vegetativas (HVEG_P), reprodutivas (HFLOR_P e HLEG_P) e total de hastes por planta (THAS_P), número de inflorescências por haste (INF_H), número de legumes por inflorescência (LEG_INF), número de espiras por legume (ESP_LEG), número de sementes boas (SEMB_LEG) e ruins (SEMR_LEG) por planta, peso de mil sementes (PESOMIL), peso de sementes (PS), e número de semanas para o florescimento (FC).

Através das correlações residuais pode-se avaliar o grau de relacionamento entre as características que se pretende incluir nos índices, que estão livres de efeitos ambientais.

Dentre as diferentes metodologias de construção de índices de seleção, utilizaram-se os seguintes índices: o livre de peso de Elston, o base de Baker, os base de Williams via componentes principais e via função discriminante canônica e o índice da soma de postos de Mulamba e Mock. Além destes, construiu-se um índice via correlação canônica. O índice livre de peso, desenvolvido por Elston, é baseado unicamente nos valores fenotípicos das características e cada característica recebe igual ênfase na seleção.

Este método, para tomar as distribuições mais comparáveis, utiliza a transformação: $F' = \ln (F - k)$ onde $k = [n(\text{valor mínimo}) - (\text{valor máximo})]/(n - 1)$,

sendo n o número de genótipos. O índice final para a seleção dos genótipos, é calculado pelo produto dos valores transformados de cada característica. No índice base sugerido por Baker, os pesos econômicos relativos individuais são tomados como o inverso de seus respectivos desvios-padrões fenotípicos. Isto é, $a_i = 1 / S_{F_i}$. O índice base de Baker é dado por $IB = a_1 F_1 + a_2 F_2 + \dots + a_n F_n$, onde a_i representa o peso da característica i e F_i é o valor fenotípico observado para a característica i . O índice base de Williams, não requer estimativas dos parâmetros genotípicos e fenotípicos e utiliza os valores econômicos relativos como coeficientes do índice. Na determinação dos valores econômicos relativos, para o índice base de Williams, utilizaram-se as técnicas multivariadas de análise de componentes principais e função discriminante canônica. Na construção do índice de soma de postos de Mulamba e Mock, consideraram-se para cada planta as características não redundantes na informação sobre a qualidade genotípica, somando-se os respectivos postos. Na construção do índice de seleção via correlação canônica, utilizaram-se dois grupos de variáveis, um considerado dependente e outro independente, e obteve-se a correlação que maximiza a associação entre as funções lineares formadas pelos dois grupos.

Adotou-se como critério para a seleção das características a serem incluídas nos índices, que se duas características apresentarem correlação residual igual ou superior a 0,80 serão consideradas altamente correlacionadas e, portanto, incluir-se-á apenas uma delas nos índices. Com as variáveis restantes obtiveram-se, para as 270 plantas sobreviventes, os índices de Elston

(IE), base de Baker (IB) e de Williams via componentes principais (IWCP) e função discriminante canônica (IWDC) , o índice via correlação canônica (ICC) e o índice de soma de postos de Mulamba e Mock (IMM).

Para se verificar a influência dos preditores de matéria seca (TCV e TCR) e da produção de sementes (HVEG_P, HFLOR_P, HLEG_P, INF_H, LEG_INF, ESP_LEG, SEMB_LEG, e PESOMIL) utilizou-se a análise de covariância. A concordância entre as diferentes metodologias de índices de seleção foi verificada através da correlação de Spearman calculada através dos escores obtidos nas diferentes concepções. Considerando-se uma seleção de 20% das plantas superiores, verificou-se a concordância dos índices empregados quanto às plantas selecionadas. Quanto às plantas selecionadas verificou-se também a concordância com os resultados de Dutra (1999), na seleção de plantas individuais e no teste de progênies.

As avaliações estatísticas foram procedidas utilizando-se o software SAS versão 9.1. Foram construídos vinte e oito índices diferentes para a seleção individual de 20 % das plantas superiores.

Os índices com as respectivas características são descritos nas tabelas 1, 2, 3, 4.

Os índices de IWCP e IWDC foram computados conforme a seguinte estratégia: todas as características exceto THAS_P e FC; PS e todos preditores da produção de semente identificados como altamente significativos ($p < 0,0001$) pela análise de covariância (HLEG_P, LEG_I, ES_LEG e SEMB_LEG), MS e

TCV, preditor altamente significativo da produção de matéria seca; todos os preditores da produção de semente com MS e TCV. Para IWCP os valores das variáveis foram padronizados.

Nos índices de seleção construídos através da correlação canônica considerou-se MS e PS no grupo de variáveis dependentes e no grupo de variáveis independentes as características preditoras da produção de semente com significância estatística e de importância biológica (HLEG_P, HVEG_P, HFLOR_P, INF_H, LEG_I, ES_LEG, SEMB_LEG e PESOM) e os preditores de MS com significância estatística (TCV e TCR); todos preditores importantes das produções de semente e de matéria seca; as características preditoras das produções de matéria seca e semente com significância e de importância biológica (HLEG_P, HFLOR_P, INF_H, LEG_I, ES_LEG, SEMB_LEG, PESOM, TCV e TCR).

Para os índices construídos relacionados aos IB, IE e IMM, as diferentes características utilizadas foram: todas as características exceto THAS_P e FC; PS e os preditores da produção de sementes (HLEG_P, HVEG_P, HFLOR_P, INF_H, LEG_I, ES_LEG, SEMB_LEG e PESOM), MS, e TCV; todos preditores importantes da produção de sementes e TCV; apenas MS e PS; os preditores da produção de semente com MS e TCV.

Tabela 1 - Índices de Williams via função discriminante canônica e as diferentes características associadas.

Índice	Características
1	Todas a variáveis menos THAS_P e FC
2	Índice 1 x 1/FC
3	MS e PS
4	Índice 3 x 1/FC
5	PS HLEG_P LEG_INF ES_LEG SEMB_LEG MS TCV
6	Índice 5 x 1/FC
7	HVEG_P HFLOR_P HLEG_P INF_H LEG_INF ESP_LEG SEMB_LEG PESOMIL MS TCV
8	Índice 7 x 1/FC

Tabela 2 - Índices de seleção via correlação canônica e as diferentes e características associadas.

Índice	Características
9	MS e PS com HVEG_P HFLOR_P HLEG_P INF_H LEG_INF ESP_LEG SEMB/LEG PESOMIL TCV e TCR
10	Índice 9 x 1/FC
11	MS e PS com HLEG_P, LEG_INF, ESP_LEG. SEMB_LEG e TCV
12	Índice 11 x 1/FC
13	MS e PS com HFLOR_P, HLEG_P, INF_H, LEG_INF, ESP_LEG, PESOMIL e TCR
14	Índice 13 x 1/FC

Tabela 3 - índices de Williams via componentes principais e as diferentes características associadas.

Índices	Características
15	Todas a variáveis menos THAS P e FC
16	Índice 15 x 1/FC
17	MS e PS
18	Índice 17 x 1/FC
19	PS HLEG_P LEG_INF ES_LEG SEMB_LEG MS TCV
20	Índice 19 x 1/FC
21	HVEG_P HFLOR_P HLEG_P INF_H LEG_INF ESP_LEG SEMB_LEG PESOMIL MS TCV
22	Índice 21 x 1/FC

Tabela 4 - Índice Base de Baker, Multiplicativo de Elston e de Mulamba e Mock e as diferentes características associadas.

Índices	Características
23	Todas a variáveis menos THAS P e FC
24	Índice 23 x 1/FC
25	MS e PS
26	índice 25 x 1/FC
27	PS HVEG_P HFLOR_P HLEG_P INF_H LEG_INF ESP_LEG SEMB_LEG PESOMIL MS e TCV
28	Índice 27 x 1/FC
29	HLEG_P LEG_INF ES_LEG SEMB_LEG e TCV
30	Índice 29 x 1/FC
31	HLEG_P LEG_INF ES_LEG SEMB_LEG MS e TCV
32	Índice 31 x 1/FC
33	HLEG_P LEG_INF ES_LEG SEMB_LEG e TCV
34	Índice 33 x 1/FC

A característica FC, número de semanas até o florescimento foi utilizada como um fator de correção. Foi utilizado multiplicando-se os índices pelo seu inverso. Montardo (1998) afirmou que o uso de variáveis desta natureza diminuem a eficiência do índice de seleção. Visando verificar essa influência, foram computados índices considerando-se ou não o fator de correção que serve para compensar o período de florescimento prolongado. As plantas mais precoces em relação ao florescimento, persistem menos.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estatísticas descritivas calculadas para as diferentes características encontram-se na tabela 5. Os valores evidenciam alta variabilidade das características para as diferentes plantas e isto se deve possivelmente as condições ambientais.

Tabela 5 - Estatísticas descritivas para as diferentes características.

Característica	Média	Mínimo	Máximo	Amplitude	Desvio padrão	Coefficiente de variação
HLEG_P	23.8	0	64.00	64.00	10.37	43,57
HFLOR_P	16.54	0	59	59.00	12.43	75,15
HVEG_P	1.91	0	34	34	3.85	201,57
THAS_P	42.26	5	110	105	18.58	43,96
MS	54.64	0	156.35	156.35	28.46	52,08
INF_H	23.81	3.5	108.40	104.90	9.56	40,15
LEG_I	9.57	3.4	19.50	16.10	2.32	24,24
ES_LEG	2.14	0.85	3.55	2.70	0.43	20,09
SEMB_LEG	2.10	0	820	820	1.53	72,85
SEMR_LEG	3.83	0.90	8.90	8.00	1.42	37,07
PS	7.31	0.02	44.86	44.84	6.34	86,73
TCV	225	0.15	5.00	4.45	0.73	32,44
TCR	1.55	0	6.00	6.00	1.23	79,35
PESOM	2.07	0	3.42	3.42	0.51	24,63
FC	13.06	6.00	18.00	12.00	1.83	14,01

Estudou-se a distribuição das características visando verificar a presença de observações discrepantes ("outliers"), número de modas e aproximação à normalidade. Alguma evidência de falta de aderência à normalidade verificou-se para todas as características exceto THAS_P ES_LEG e SEMR_LEG que evidenciaram aderência à normalidade. Não houve eliminação de dados destoantes. Sabe-se que os dados deste estudo trata-se de plantas melhoradas na EEA que vem sendo selecionadas a muitos anos.

Fonseca (1999), relata que a suposição de multinormalidade não parece ser totalmente crítica no desenvolvimento e aplicação de índices de seleção.

Nos dados analisados houve presença de algumas observações discrepantes ("outliers") nas características INF_H, PS e PESOM. Através do histograma verificou-se que o número de modas foi similar para as diferentes características, o que viabiliza a utilização do índice de Elston o tamanho da amostra, com 270 plantas sobreviventes é considerado suficiente para a análise. Segundo Fonseca (1999), estimativas obtidas com 30 a 40 genótipos, parecem apresentar a estabilidade desejada.

Como não houve repetição de genótipos, o tamanho da amostra pode ter atuado negativamente nos resultados.

Ainda assim, realizou-se a padronização dos dados nas diferentes modalidades de índices de seleção visando a eliminação do efeito de escala na busca de uma melhoria nos resultados, porém, com repercussão mínima na classificação final das plantas nos diferentes índices. Além disso, os índices são

robustos a falta de normalidade e a presença de "outliers", especialmente o de Mulamba e Mock que trabalha com postos e o de Elston que utiliza a transformação logaritmo.

Nos apêndices 1 e 2 encontram-se, respectivamente, os histogramas e os box-plot para as diferentes características.

A seguir, procedeu-se a escolha das características a serem incluídas na construção dos índices de seleção. A escolha teve como base as correlações residuais que aparecem na tabela 6. Características com correlação residual; acima de 0,8, foram retiradas da análise já que sua presença pouco contribuiria ou até mesmo prejudicaria os resultados. A característica THAS_P foi retirada, pois sua correlação residual com a característica HFLOR_P foi 0,83. A retirada desta característica permitiu calcular índices com as variáveis HLEG_P, HFLOR_P e HVEG_P individualmente já que THAS_P representava a soma das três.

Tabela 6 - Correlações residuais entre as características.

	HLEGP	HFLORP	HVEGP	THASP	MS	INFH	LEGI	ESLEG	SEMB	SEMR	PS	TCV	TCR	PESOM	FC
HLEGP	1	0,21	-0,10	0,68	0,46	0,16	0,21	0,22	0,04	0,11	0,43	0,14	0,13	0,20	-0,24
HFLORP		1	0,24	0,83	0,37	-0,11	-0,09	-0,01	-0,08	0,13	-0,12	-0,07	0,03	0,06	0,12
HVEGP			1	0,31	0,21	-0,12	-0,12	-0,02	-0,07	0,08	-0,16	0,06	-0,11	0,04	0,24
THASP				1	0,55	0,00	0,03	0,11	-0,05	0,16	0,13	0,04	0,06	0,16	0,00
MS					1	0,18	0,03	-0,03	-0,18	0,09	0,04	0,28	0,11	0,16	0,01
INFH						1	-0,01	0,13	-0,01	0,04	0,20	0,19	0,03	0,16	-0,15
LEGI							1	0,16	0,22	-0,03	0,46	0,18	0,07	0,20	-0,15
ESLEG								1	0,32	0,22	0,41	0,12	-0,04	0,20	-0,23
SEMB									1	-0,53	0,53	-0,09	-0,10	0,16	-0,10
SEMR										1	-0,24	0,09	0,01	-0,03	-0,03
PS											1	0,04	0,04	0,13	-0,27
TCV												1	-0,16	0,08	0,01
TCR													1	-0,03	-0,17
PESOM														1	-0,10
FC															1

Dutra (1999), com os mesmos dados, utilizou como critério um valor de correlação residual de 0,60 para a retirada das características HVEG_P, HLEG_P, HFLOR_P, que estavam intimamente relacionadas com THAS_P. A característica SEMR_LEG também foi retirada porque não contribuía para a produção de sementes viáveis. A mudança deste valor para 0,80 teve por objetivo aumentar a eficiência dos índices de seleção. Também seguindo Dutra (1999), e pela mesma razão, retirou-se SEMR_LEG. Quanto maior o critério de correlação residual determinado na retirada de características, mais características são utilizadas na construção dos índices de seleção. Teoricamente, quanto mais característica mais eficiente é o índice. A utilização de várias características não resultou em índices tão eficientes com exceção do uso de matéria seca e produção de sementes apenas como será descrito nos resultados a seguir.

A escolha dos preditores é determinante na eficiência dos índices de seleção. Procedendo-se a análise de covariância (apêndice 3 e 4), verifica-se que várias características (HLEG_P, LEG_I, ES_LEG e SEMB_LEG) foram altamente significativas ($p < 0,0001$) como preditores da produção de sementes, muito embora INF_H ($p = 0,0025$) e HFLOR_P ($p = 0,0379$) também evidenciaram influência. Em relação a matéria seca, tanto TCV ($p < 0,0001$), TCR ($p = 0,0087$) e HVEG_P ($p = 0,0003$) caracterizaram-se como variáveis preditoras. As análises evidenciaram a capacidade das características como preditores, o que facilita na escolha de quais devem ser incluídas nos índices.

Para verificar a concordância entre as diferentes metodologias de índices de seleção, utilizou-se a correlação de Spermán, calculada através dos escores obtidos nas diferentes concepções (tabela 7). Considerando-se uma seleção de 20% das plantas superiores, verificou-se alta concordância dos índices empregados quanto às plantas selecionadas (tabela 7).

Tabela 7 - Correlações de Spermán e concordância (em %) dos índices quanto às plantas selecionadas (negrito).

	IMM ¹	IE ²	IB ³	IWCP ⁴	IWDC ⁵	ICC ⁶
IMM		0,90	0,90	0,83	0,31	0,76
IE	78,3		0,89	0,83	0,52	0,79
IB	70,0	65,0		0,90	0,29	0,79
IWCP	61,7	70,0	61,7		0,16	0,93
IWDC	41,7	55,0	50,0	58,3		0,34
ICC	56,7	61,7	68,3	76,7	56,7	

IMM¹ - Índice via Mulamba e Mock IE² - Índice de Elston IB³ - Índice de Baker IWCP⁴ - índice de Williams via componentes principais IWDC⁵ - Índice de Williams via discriminante canônica ICC⁶ - Índice via correlação canônica.

Existe consistência nos resultados obtidos pelos índices de seleção, principalmente quanto aos índices de Baker, de Elston, de Mulamba e Mock e de Williams via componentes principais, dada a alta concordância quanto às plantas selecionadas. Esta tabela mostra como as diferentes metodologias selecionaram as mesmas plantas.

Dutra (1999) realizou teste de progênie de seleção materna a campo e comparou com os resultados obtidos pela seleção individual de plantas através da metodologia de índices de seleção, obtendo coincidência máxima em torno de 50% na média. Na tabela 8 encontram-se os percentuais de coincidência entre os resultados deste trabalho e aqueles obtidos por Dutra

(1999) na seleção individual e no teste de progênies, quando dividiu os resultados nas estações por haver diferenças significativas ($P < 0,05$) entre a primavera e o outono. A autora não utilizou o índice de Mulamba e Mock e por isso não foi feita a comparação

Tabela 8 - Percentual máximo de plantas selecionadas e coincidentes com a seleção individual por índices de seleção e pelo teste de progênies de Dutra (1999) e os melhores índices obtidos em cada metodologia (parênteses).

índices de seleção	índices de seleção	Teste de progênie	
		Primavera	Outono
IMM	-	80,00 (25)	78,34 (25)
IE	63,8 (25)	71,67 (25)	75,00 (25)
1B	67,9 (25)	66,70 (25)	65,00 (25)
IWDC	40,2 (5)	40,00 (6)	41,80 (5)
IWCP	60,3 (19)	48,33 (20)	61,67 (20)
ICC	-	55,00 (12)	56,67 (12)

Dutra (1999) não construiu os índices de Mulamba e Mock assim como o de correlação canônica e por isso, não foi possível comparar seus resultados com os deste trabalho quanto a estes índices. Os demais índices, Elston, Baker e Williams via componentes principais foram comparados e resultaram em maiores coincidências. Quando comparado com o teste de progênies de Dutra (1999), o índice que mais identificou coincidências foi o de Mulamba e Mock (IMM) utilizando apenas MS e PS tanto na primavera como no

outono, sendo este o de mais fácil construção, juntamente com o de Elston (IE) que também apresentou altos percentuais de concordância. Ao contrário, o índice de Williams via discriminante canônica (IWDC), utilizando todas as características inclusive o fator de correção, foi o que apresentou os piores percentuais de concordância. O índice construído através da correlação canônica, associa diretamente as duas principais características (MS e PS) com seus preditores, mas os resultados não foram eficientes e provavelmente isso se deve a falta de associação estreita entre as características (tabela 6), inclusive com associações negativas, de tal forma que ao melhorar uma característica automaticamente estaria piorando o desempenho de outra.

Esperar-se-ia que os índices mais complexos como IWCP e IWDC resultasse em maior eficiência, o que não ocorreu com os dados do presente estudo. A decomposição da produção de sementes e matéria seca em seus componentes principais, assim como a utilização das funções discriminantes calculadas na análise multivariada, não aumentaram a eficiência dos índices. Somente com as características principais MS e PS houve real concordância da seleção entre os índices e as plantas selecionadas a campo. Sabe-se que a herdabilidade das características quantitativas como PS e MS é baixa, logo, o ambiente determina os resultados e as interações que ocorrem são ora desconhecidas ora difíceis de serem estimadas. Isto justifica a utilização dos índices, mesmo com aparente baixa percentagem de coincidência em alguns casos (tabela 8).

O uso de tantas variáveis possivelmente fez com que seus efeitos se diluíssem tomando a eficiência dos índices no máximo de 50% ao utilizar quase todas as variáveis, (Dutra, 1999). No entanto, verifica-se entre os diferentes índices concordância entre as plantas selecionadas. Somente muitos experimentos conjuntos e com repetições para esta finalidade poderiam confirmar de forma mais efetiva a eficiência dos índices.

O objetivo de seleção é considerar para as diferentes plantas características que possuem caminhos fisiológicos diferentes, a produção de matéria seca faz com que a planta remova energia para uma direção, enquanto a produção de semente em direção oposta. Por isso, os preditores deve apresentar influência significativa para serem eficazes. Por exemplo, característica número total de hastes por planta THAS_P, é correlacionada com as produções de matéria seca (MS) e produção de sementes (PS), como verifica na tabela 6 em comparação, a correlação entre HVEG_P e MS é de 0,21 e de HVEG_P com PS é de -0,16 o que demonstra a dificuldade no processo melhoramento genético.

Assim como Dutra (1999) concluiu pela não eficiência da metodologia de índices de seleção no melhoramento genético de alfafa, Singh (1978) concluiu o mesmo, optando pela seleção a campo como a ideal.

Elgin et al. (1970) usaram o índice ótimo de Smith e o índice base de Williams para a seleção de alfafa. Os resultados foram similares, mas como o índice base requer somente que os pesos econômicos relativos sejam usados como coeficientes do índice, os autores preferiam este mais simples. Em

comparação, Oliveira (1990), utilizou três procedimentos na seleção de plantas individuais de *Lotus spp*, o primeiro foi através da escolha empírica das plantas, e os dois outros com índices de seleção, e os resultados obtidos nos três procedimentos foram muito similares, mas a utilização dos índices de seleção permitiu discriminar melhor as plantas. Crusius (1997) e Fonseca (1999), utilizaram as metodologias de índices de seleção em trevo vermelho (*Trifolium pratense L.*) e recomendaram o uso de índice de seleção para a seleção de plantas forrageiras.

Talvez no futuro, novas metodologias possam suportar mais efetivamente o impacto dos erros de mensuração, tomando a metodologia de índices de seleção mais eficiente. Este estudo envolve um ser vivo, o que dificulta associar todas as interferências que teriam que ser controladas para posteriormente revelar o valor genético da planta individualmente.

Possivelmente a implantação de experimentos destinados especificamente para a pesquisa de índices de seleção em plantas, leve ao maior desenvolvimento desta área, auxiliando posteriormente de forma mais efetiva o melhoramento genético tanto de alfafa como de outras espécies.

Diferentes autores têm utilizado a técnica em várias espécies, como Mulamba e Mock (1978) com milho e Oliveira (1991) com alfafa e têm obtido êxito no uso da metodologia de índices de seleção, portanto, a tendência é o aperfeiçoamento dos métodos cada vez mais. A inclusão de uma população maior, ou seja, com mais dados talvez possa trazer melhores resultados. Quando se fala em resultados melhores é a utilização do potencial máximo dos

índices, permitindo o uso de todas as características disponíveis e de importância, com resultados visíveis a campo e não apenas estatisticamente, com probabilidades, o importante é que traga também resultados práticos e confiáveis. Isto significa que a planta selecionada através do índice poderá ser utilizada no campo com certeza de resultado positivo.

3.4 CONCLUSÕES

Os índices que utilizaram apenas matéria seca e produção de sementes, na sua construção, foram os que resultaram nas maiores coincidências.

O índice de Mulamba e Mock resultou em maiores coincidências sendo, portanto, o mais recomendado.

Os índices de seleção podem ser utilizados com no mínimo duas características ou associando as demais uma a uma, verificando os resultados imediatamente, o que torna a metodologia altamente versátil.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTREL, M.A.; EVANGELISTA, A.R.; VIANA, M. C.; PEREIRA, A.; SOUZA, S.F.; SILVA, O.J.; XAVIER, D.F.; HEINEMANN, A.B. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de alfafa avaliadas em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.2, p.409-414, 2005.

- CRUSIUS, A.F. **Avaliação da variabilidade de características agronômicas de uma população de *Trifolium pratense* L.** 1997. 98f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia -Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- DUTRA, I.M. **Estudo da variabilidade de características agronômicas em plantas e progênies de alfafa crioula (*Medicago sativa* L.).** 1999. 130f. Tese (Doutorado) -Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- ELGIN, J.H.; HILL, R.R.; ZEIDERS, K.E. Comparison of four methods of multiple trait selection for five traits in alfalfa. **Crop Science**, Madson, v. 10, n.2, p.190-193, 1970.
- FONSECA, A.M.R. **Índices de seleção no melhoramento de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.).** 1999. 130f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- MONTARDO, D. P. **Avaliação de progênies de seleção materna de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul.** 1998. 147f. Dissertação (Mestrado -Plantas forrageiras) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, Iowa, v.7, p.40-51 , 1978.
- OLIVEIRA, J.C.P.; PAIM. N.R.; FRIES; L.A. Comparação entre três procedimentos na seleção de plantas individuais em *Lotus spp.* **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n. 7, p.955-961, 1990.
- OLIVEIRA, P.R.D. **Avaliação da variabilidade genética e seleção de plantas de alfafa "Crioula" (*Medicago sativa* L.).** 1991. 157 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.
- PAIM, N.R. Utilização e melhoramento da alfafa. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DA ALFAFA (*Medicago sativa* L.) NOS TROPICOS. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 141-145.

QUIROS, C.F.; BAUCHAN,G.R. The genus medicago and the origin of the *Medicago sativa* complexo In: HANSON, A.A. (Coord). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madson: ASA, 1988.p. 93-124.

RASSINI, J.B.; PRIMAVESI,A, C.; PRIMAVESI ,O; TUPY, O.; LÊDO, F. J. S.; FERREIRA, R. P.; BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J. **A alfafa (*Medicago sativa* L)**. Disponível em: www.cnpqi.embrapa.br/pastprodltxtos/folha13.html. Acesso em: 9 dez. 2005.

SINGH, S.M. Genetic basis of seed setting in alfalfa. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 51, p.297, 1978.

4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do uso de diferentes metodologias de índices de seleção propostos nos capítulos 2 e 3 deste trabalho, que teve por objetivo verificar sua eficiência e versatilidade no melhoramento genético de trevo vermelho e alfafa, pode-se concluir que os índices base de Baker, multiplicativo de Elston e o de Mulamba e Mock são os mais recomendados.

Os índices base de Williams via componentes principais e via discriminante canônica assim como o índice construído através da correlação canônica foram os menos eficientes.

O uso das características preditoras das produções de matéria seca e de sementes, significativas pela análise de covariância e de importância biológica, não aumentou a eficiência dos índices, sendo que os melhores percentuais comparativos com trabalhos realizados a campo, foram obtidos com o uso exclusivo das características matéria seca e produção de sementes.

Conclui-se que a metodologia de índices de seleção é recomendada para programas de melhoramento genético, mesmo que se disponha apenas de dados fenotípicos, porém, a eficiência será superior dispondo de variâncias e covariâncias genotípicas e experimentos delineados para este objetivo especificamente.

Os índices de seleção, muito embora sua eficiência relativa, podem contribuir, a longo prazo, nos programas de melhoramento de alfafa e de outras plantas forrageiras.

6 .1 APÊNDICES

Apêndice 1 - Análise de covariância para a produção de sementes.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	Pr> F
BLOCO	5	231.05	46.21	0.87	0.5012
HAS/PLAN	1	5.97	5.97	0.11	0.7376
INFL/PLAN	1	86.96	86.96	1.64	0.2016
INFL/HAS	1	78.43	78.43	1.48	0.2252
FLO/IINF	1	1.99	1.99	0.04	0.8462
SEM/FLOR	1	12.99	12.99	0.24	0.6211
SEM/PLAN	1	338.32	338.32	6.38	0.0122
PMIL/SEM	1	077.21	1077.2	20.30	<.0001

Apêndice 2 - Análise de covariância para a produção de matéria seca.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	Pr > F
BLOCO	5	67348.7	13469.74	1.85	0.1027
TCAV	1	2176.22	2176.22	0-30	0.5846
TCAR	1	24678.04	24678.04	3.40	0.0664
TCDV	1	13709.29	13709.29	1.89	0.1707
TCDR	1	4783.87	4783.87	0.66	0.417
HAS/PLAN	1	150079.35	150079.3588	22.32	<.0001

Apêndice 3 - Análise de covariância para a produção de sementes.

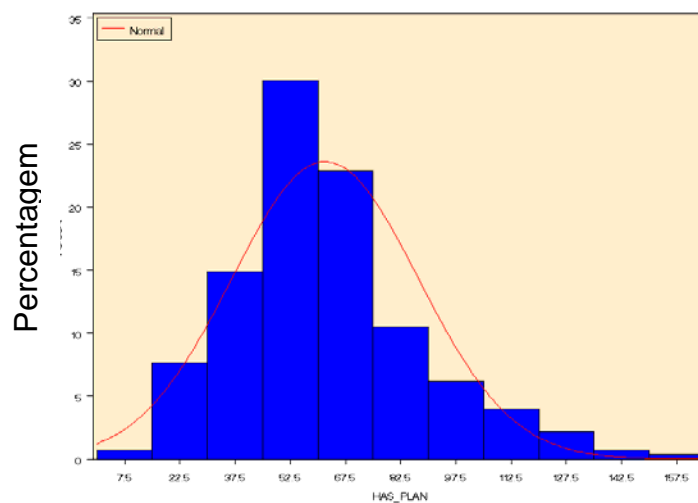
Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	Pr > F
BLOCO	5	146.45	29.29	1.69	0.1372
HLEG_P	1	1090.62	1090.62	62.96	<.0001
HFLOR_P	1	128.11	128.11	7.40	0.0070
INF_H	1	152.97	152.97	9.32	0.0025
LEG_I	1	666.69	666.69	36.50	<.0001
ES_LEG	1	240.36	240.36	13.66	<.0001
SEMB_LEG	1	1393.12	1393.12	80.42	<.0001
PESOM	1	59.18	59.18	3.42	0.0657

Apêndice 4 - Análise de covariância para a produção de matéria seca.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	Pr > F
BLOCO	5	2245.72	449.14	0.65	0.4231
TCV	1	16700.47	18700.47	26.88	<.0001
TCR	1	6589.52	6589.52	9.47	0.0023
HVEG P	1	9286.00	9286.00	13.35	0.0003

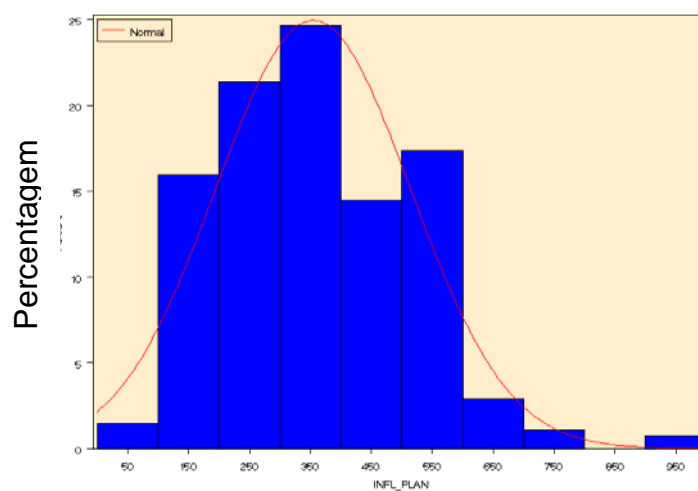
Apêndice 5 - Histogramas das características avaliadas por Crusius (1997).

Figura 1 - Número de hastes por planta (HAS/PLAN)



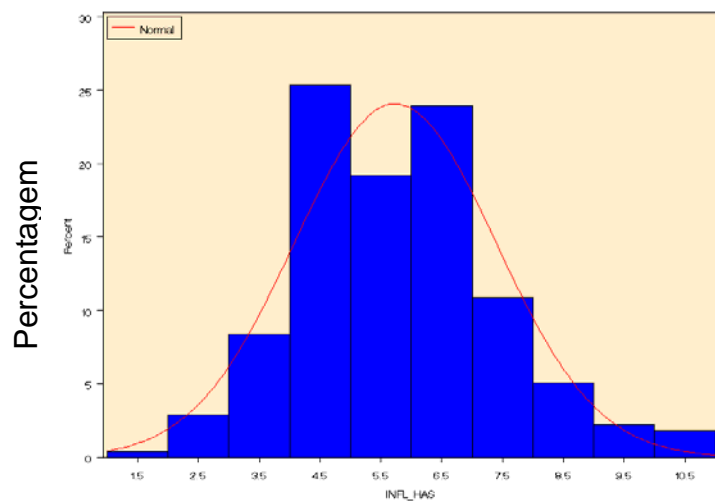
Número de hastes por planta

Figura 2 - Inflorescências por planta (INFL/PLAN)



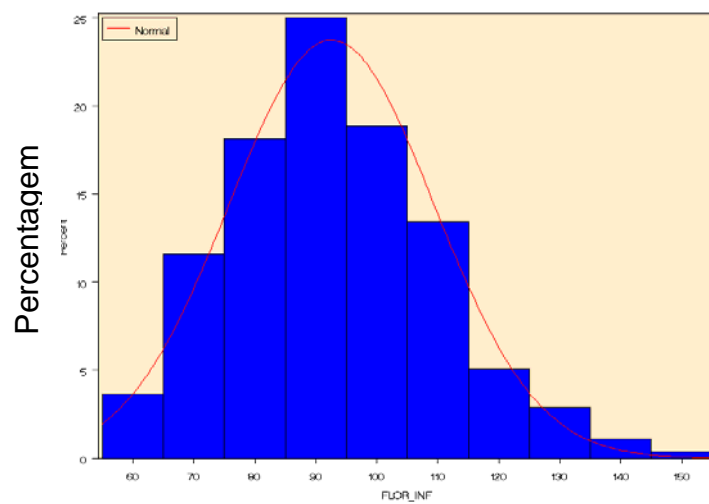
Inflorescências por planta

Figura 3 - Inflorescências por hastes (INFL/HAS)



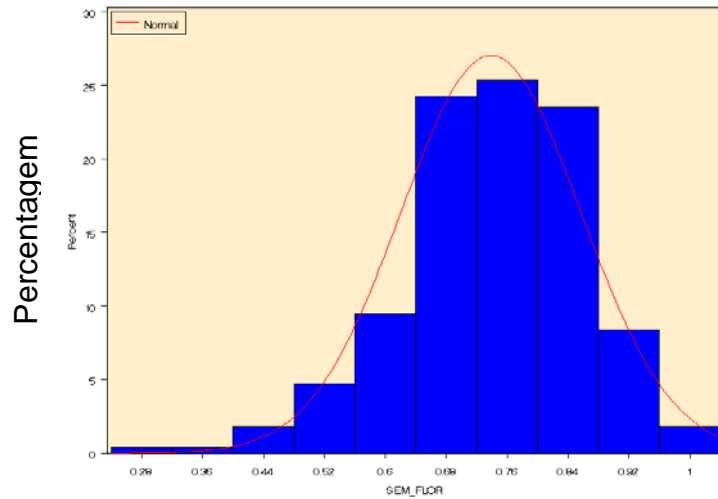
Inflorescências por hastes (INFL/HAS)

Figura 4 - Flores por inflorescências (FLOR/INF)



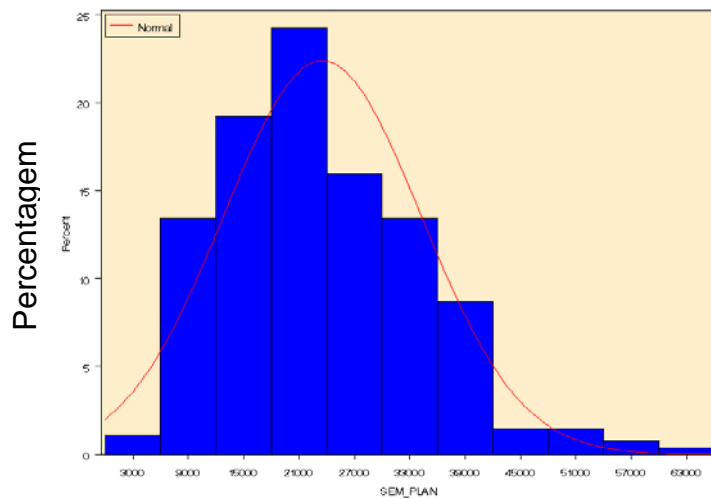
Flores por inflorescências

Figura 5 - Número de sementes por flor (SEM/FLOR)



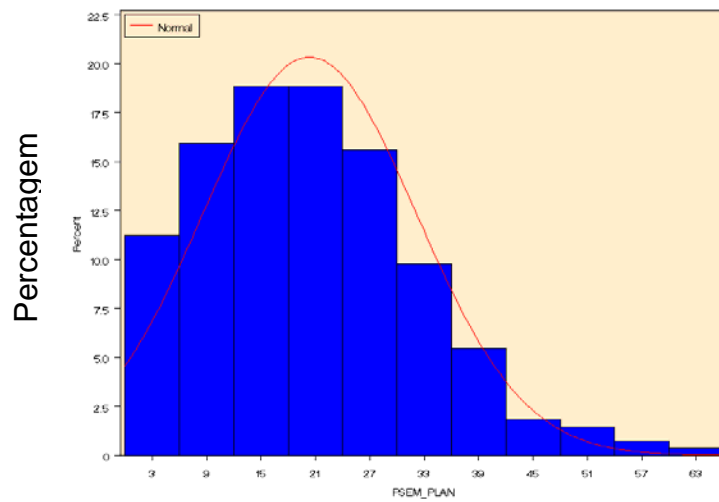
Número de sementes por flor

Figura 6 - Número de sementes por planta (SEM/PLAN)



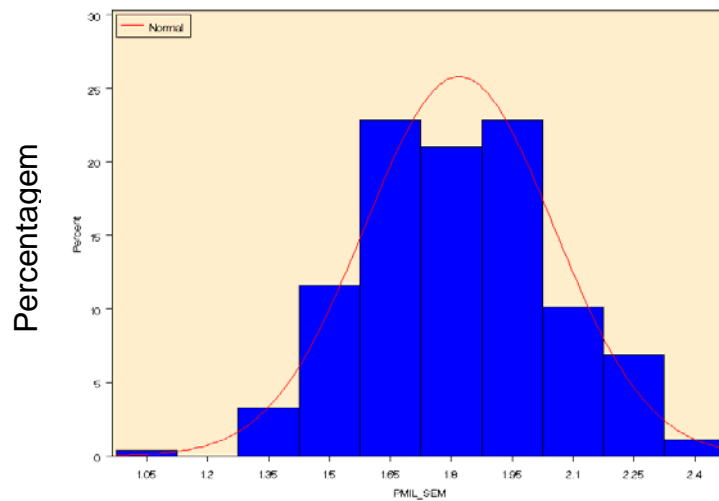
Número de Sementes por planta

Figura 7 - Peso de semente por planta (PSEM/PLAN)



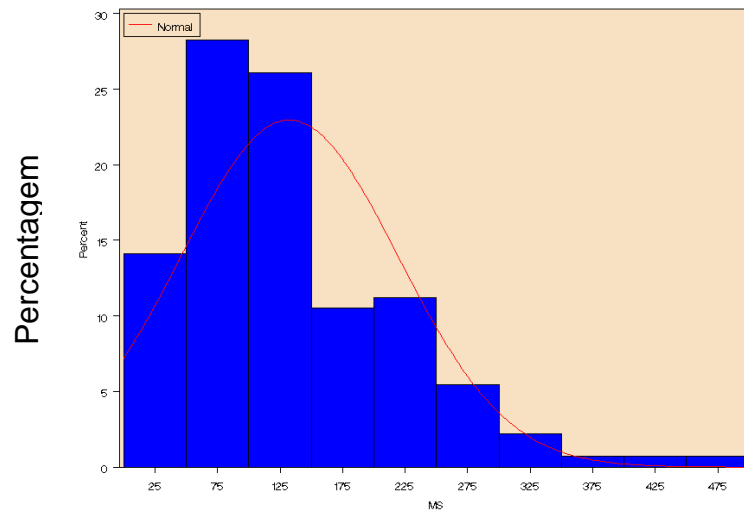
Peso de semente por planta

Figura 8 - Peso de mil sementes (PMILSEM)



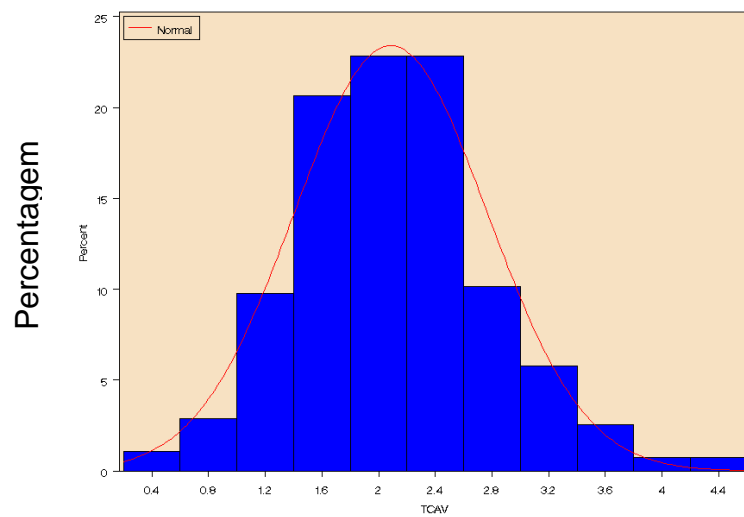
Peso de mil sementes

Figura 9 - Produção de matéria seca (MS)



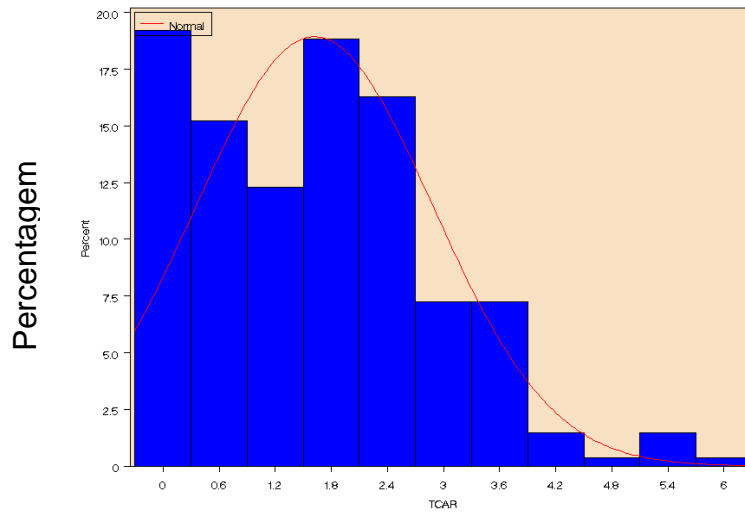
Produção de matéria seca

Figura 10 -Taxa de crescimento em altura no período vegetativo (TCAV)



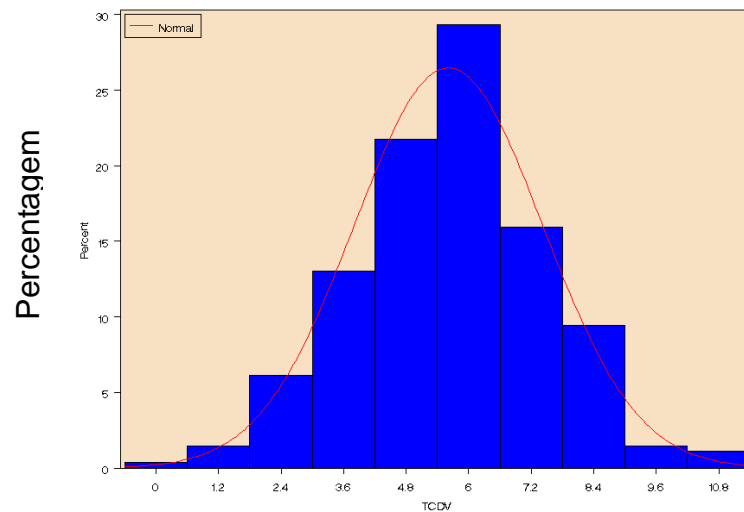
Taxa de crescimento em altura no período vegetativo

Figura 11 -Taxa de crescimento em altura no período reprodutivo (TCAR)



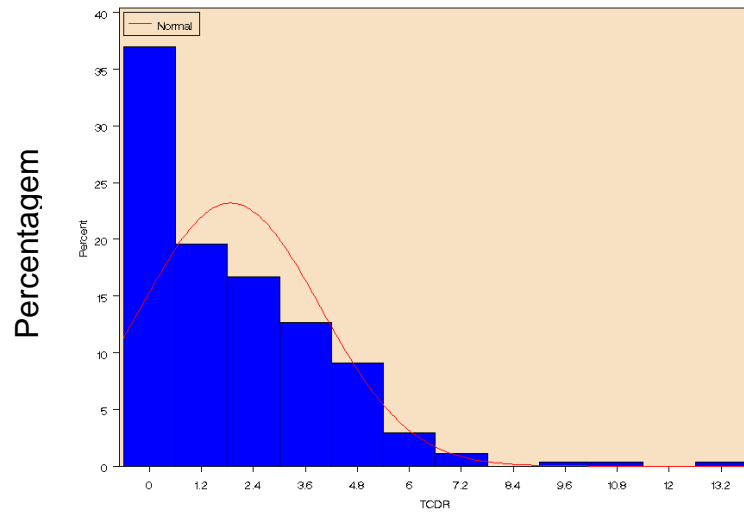
Taxa de crescimento em altura no período reprodutivo

Figura 12 - Taxa de crescimento em diâmetro no período vegetativo



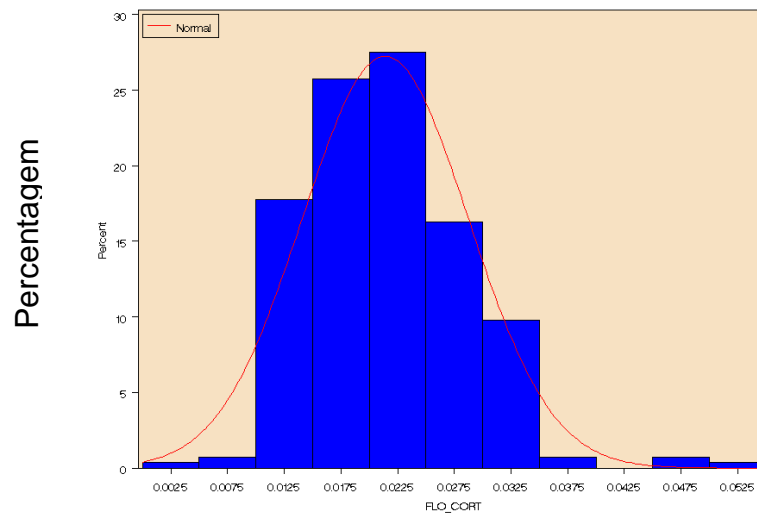
Taxa de crescimento em diâmetro no período vegetativo

Figura 13 -Taxa de crescimento em diâmetro no período reprodutivo (TCDR)



Taxa de crescimento em diâmetro no período reprodutivo

Figura 14 - Dias do início do florescimento até a colheita (FLO/CORT)



Dias do início do florescimento até a colheita

Apêndice 6 – Box-plot das características avaliadas por Crusius (1997).

Figura 1 - Número de hastes por planta (HAS/PLAN)

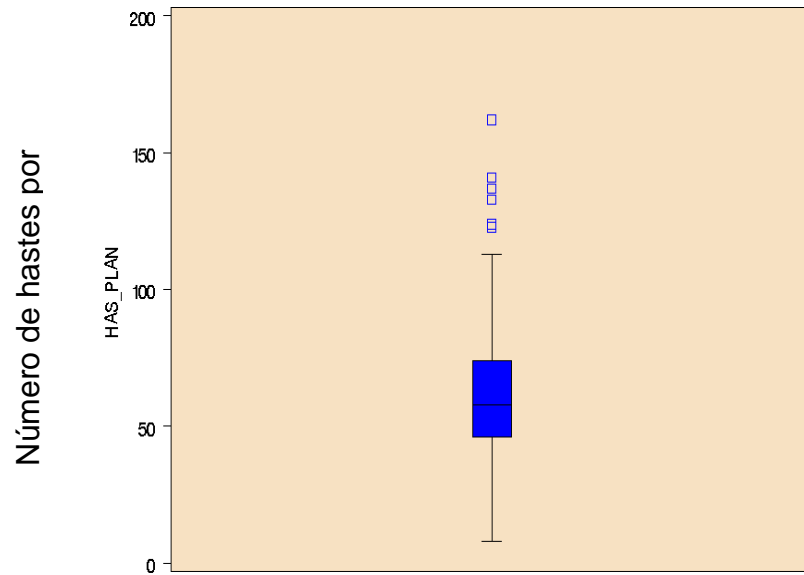


Figura 2 - Inflorescências por planta (INFL/PLAN)

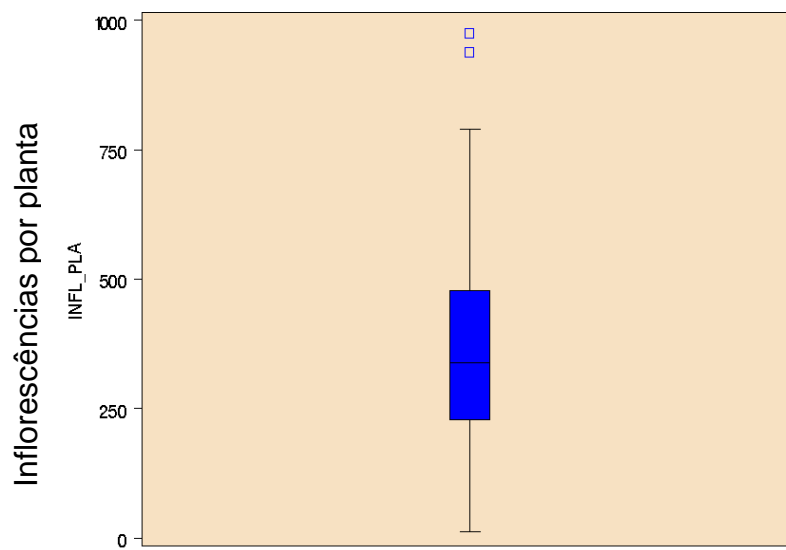


Figura 3 - Inflorescências por hastes (INFL/HAS)

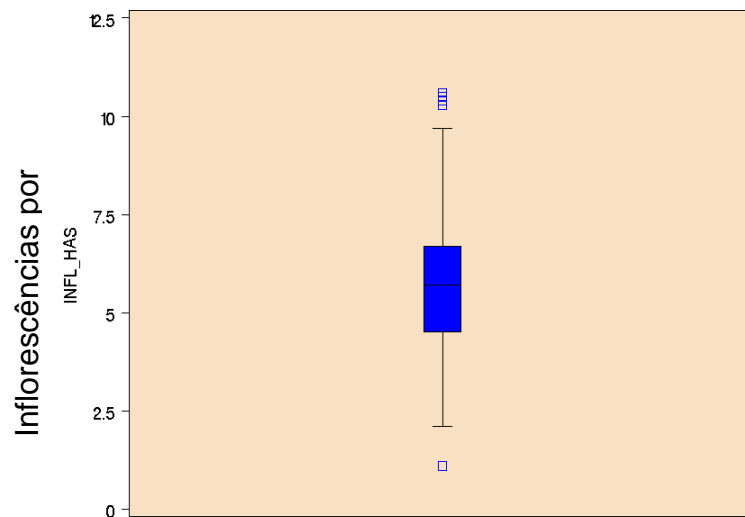


Figura 4 – Flores por inflorescências

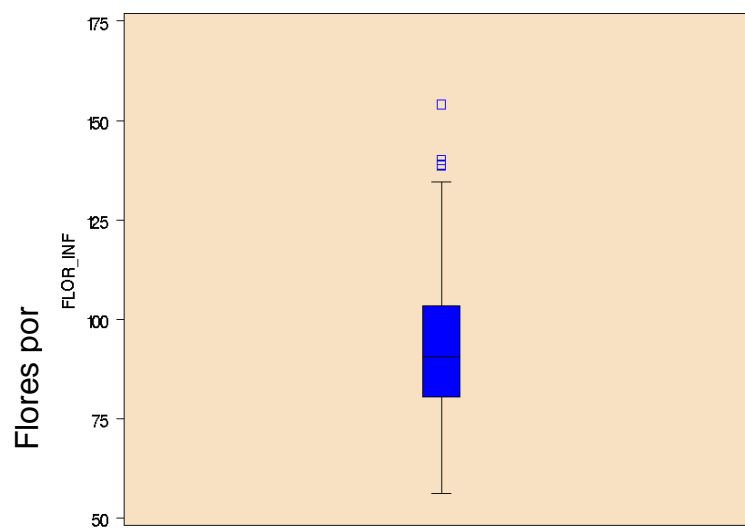


Figura 5 - Número de semillas por flor (SEM/FLOR)

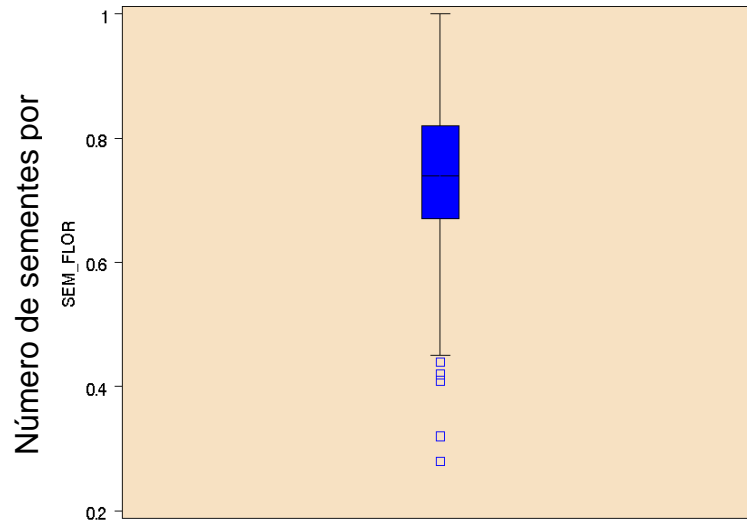


Figura 6 - Número de semillas por planta (SEM/PLAN)

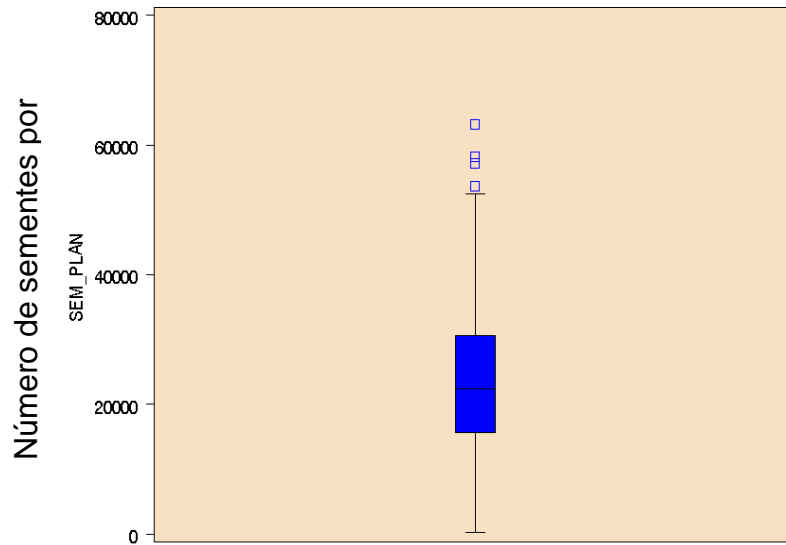


Figura 7 - Peso de semente por planta (PSEM/PLAN)

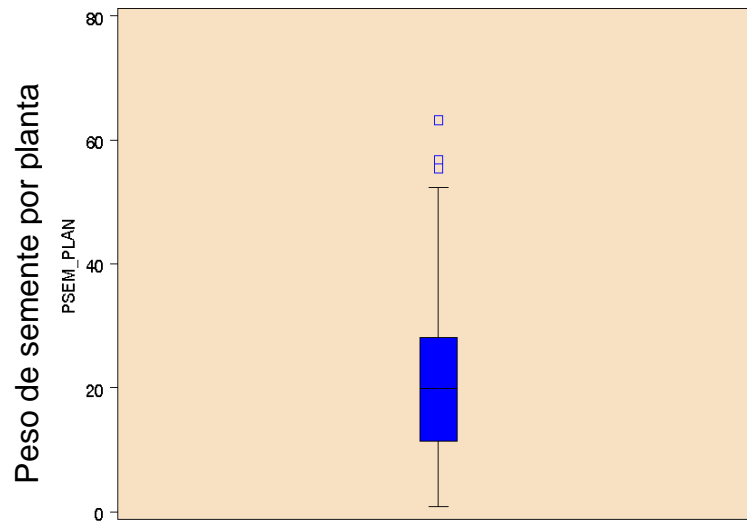


Figura 8 - Peso de mil sementes (PMILSEM)

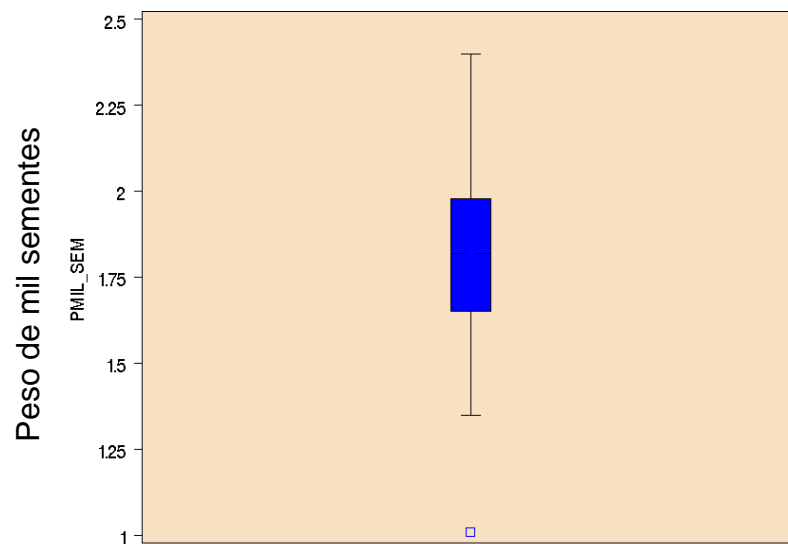


Figura 9 – Produção de matéria seca (MS)

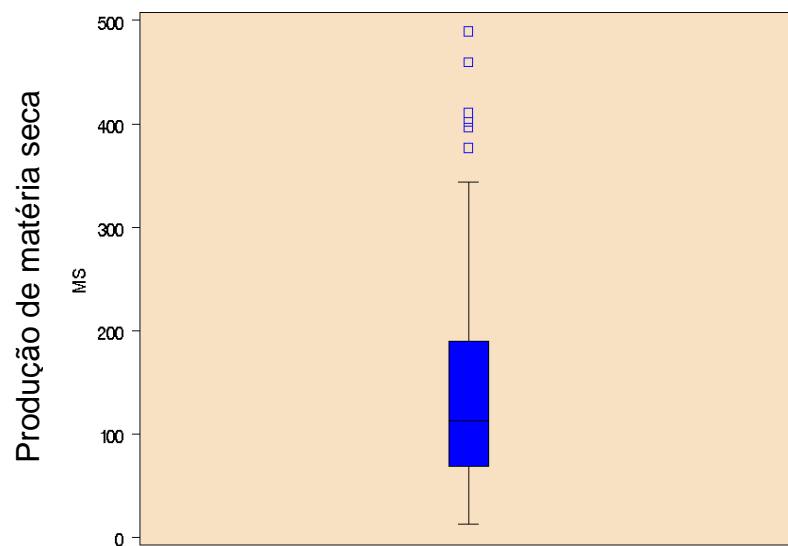


Figura 10 – Taxa de crescimento em altura no período vegetativo (TCAV)

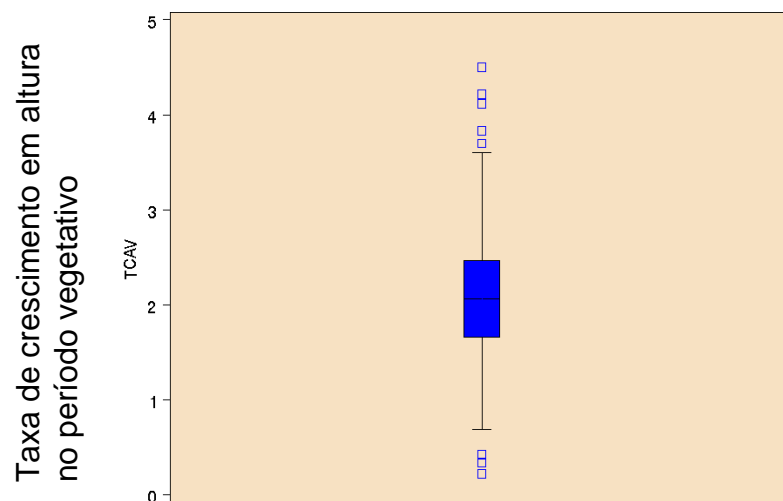


Figura 11 – Taxa de crescimento em altura no período reprodutivo (TCAR)

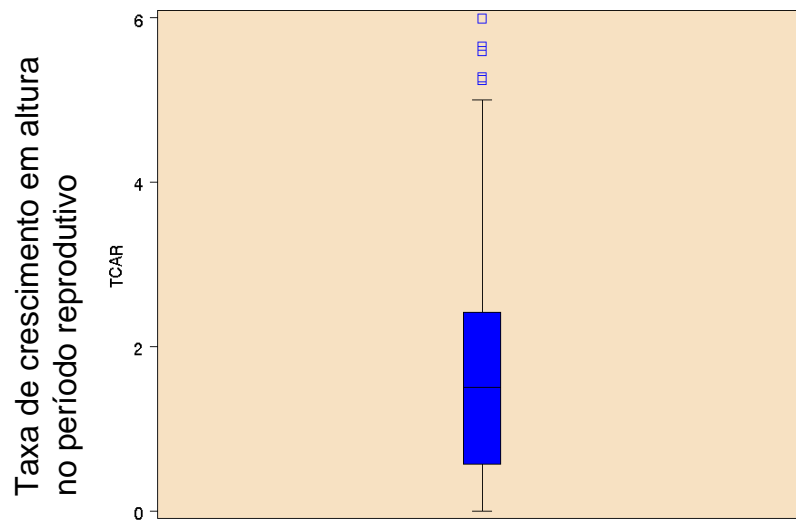


Figura 12 – Taxa de crescimento em diâmetro no período vegetativo (TCDV)

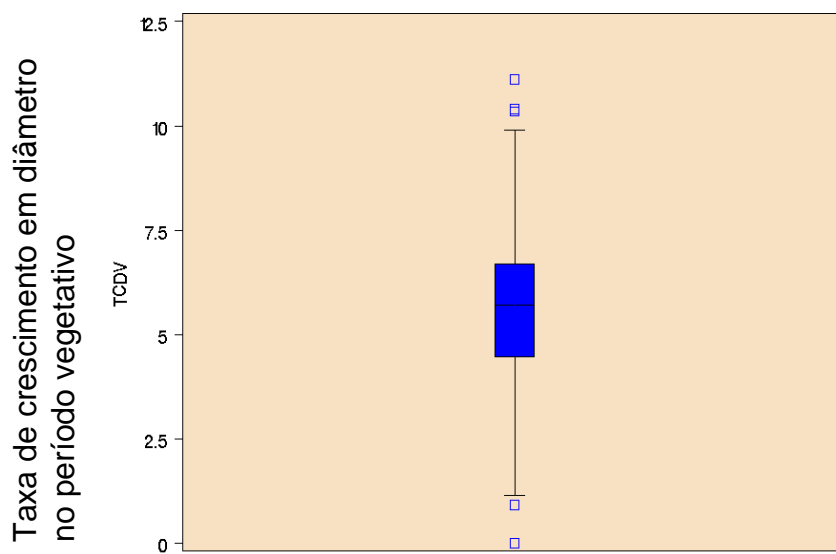


Figura 13 – Taxa de crescimento em diâmetro no período reprodutivo (TCDR)

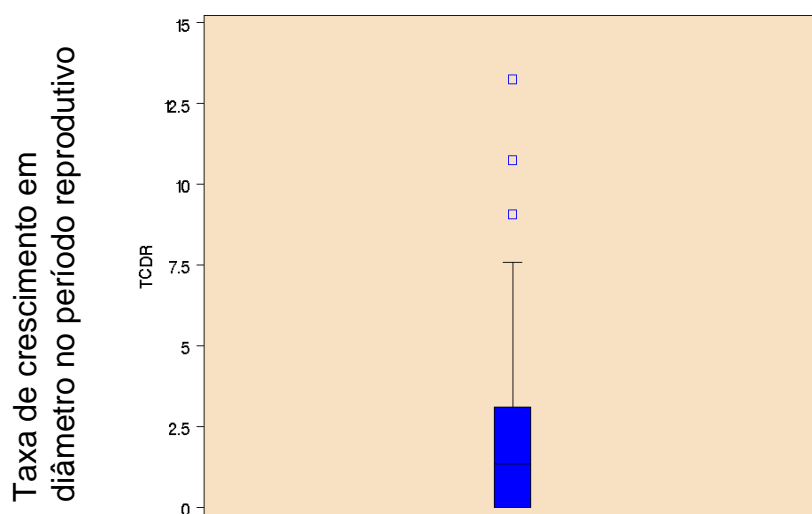
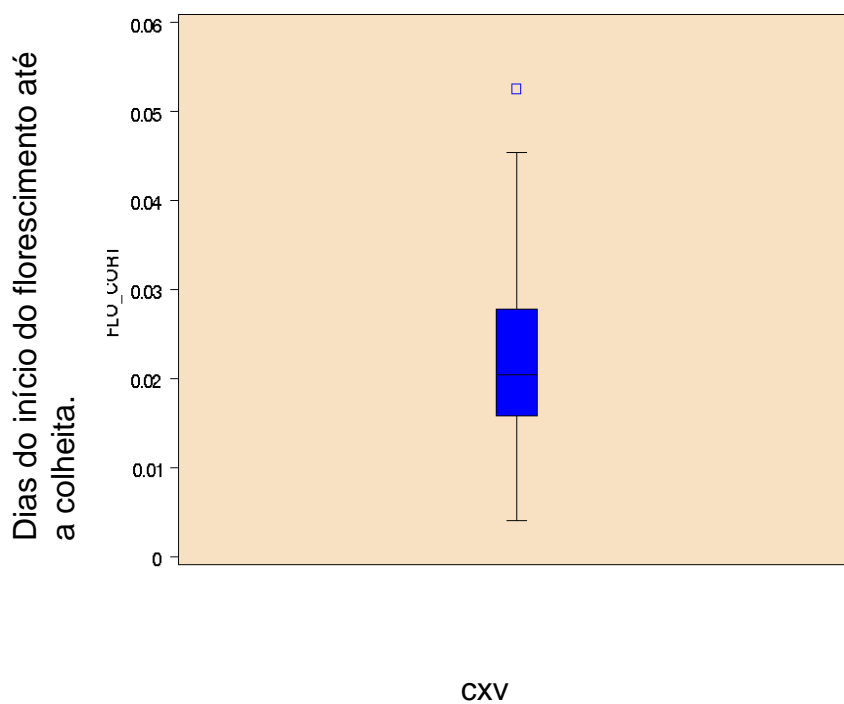


Figura 14 – Dias do início do florescimento até a colheita.



Apêndice 7 - Histogramas das características avaliadas por Dutra (1999).

Figura 1 - Número de hastes reprodutivas (HLEG_P)

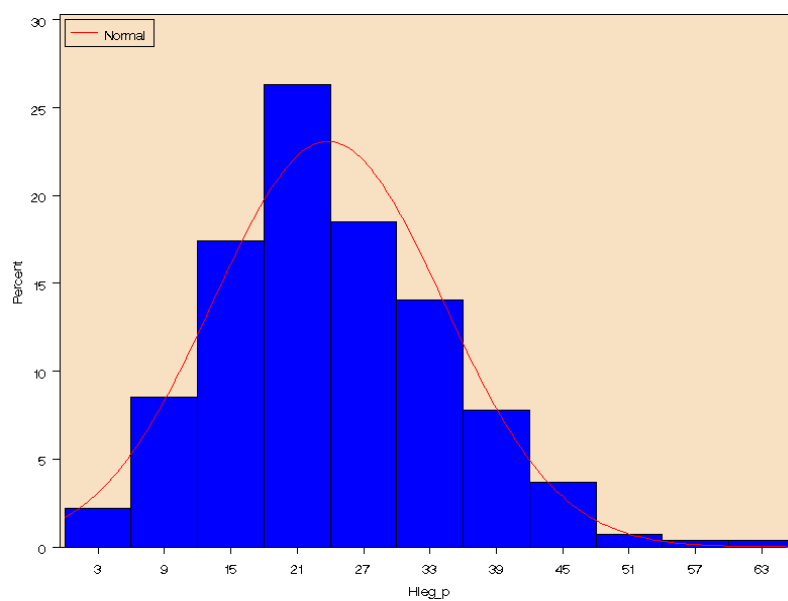


Figura 2 - Número de hastes reprodutivas (HFLOP_P)

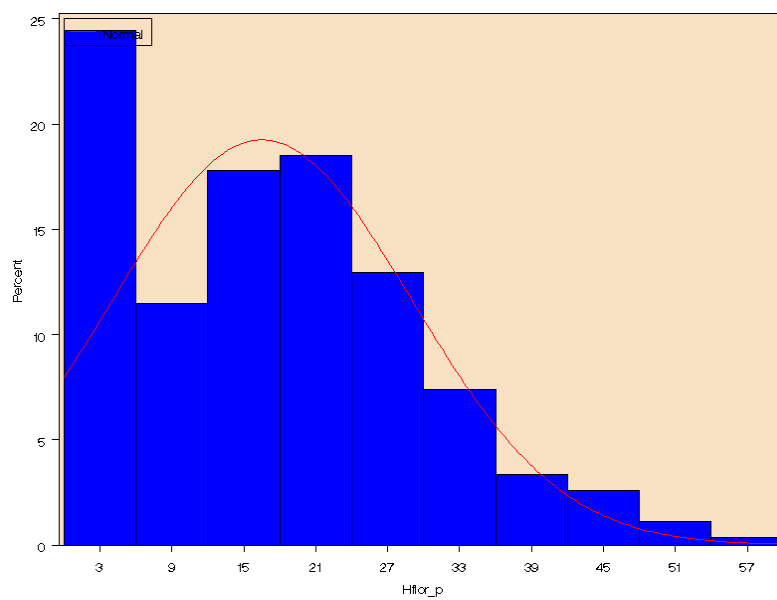


Figura 3 - Número de hastes vegetativas (HVEG_P)

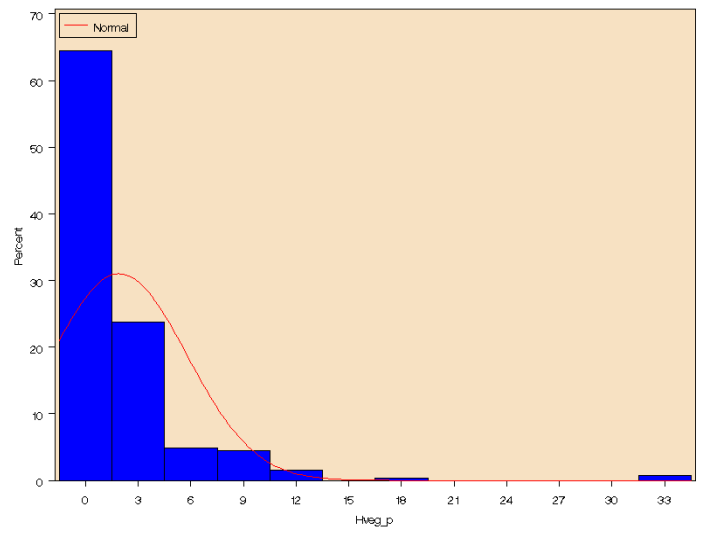


Figura 4 - Número de haste total (THAS_P)

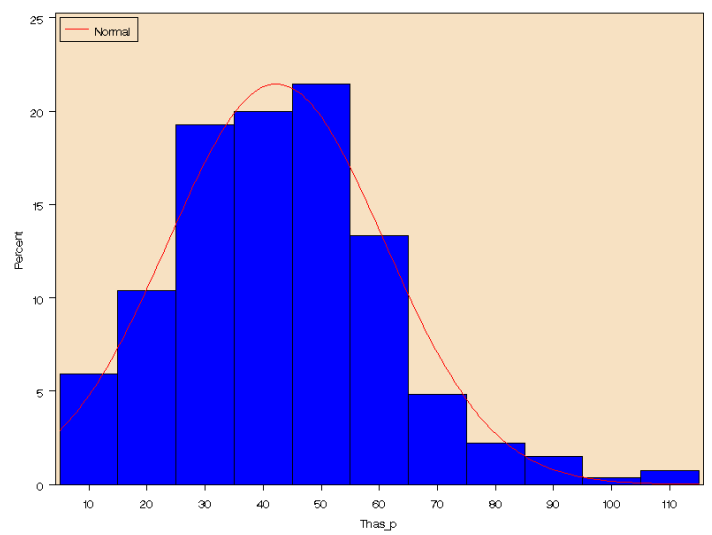
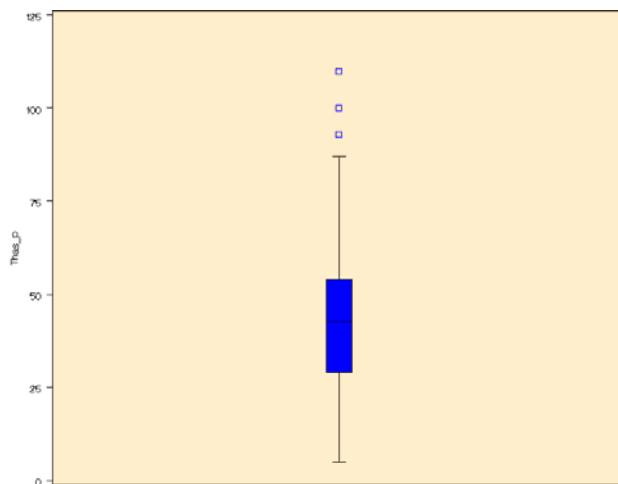


Figura 5 – Produção de matéria seca (MS)

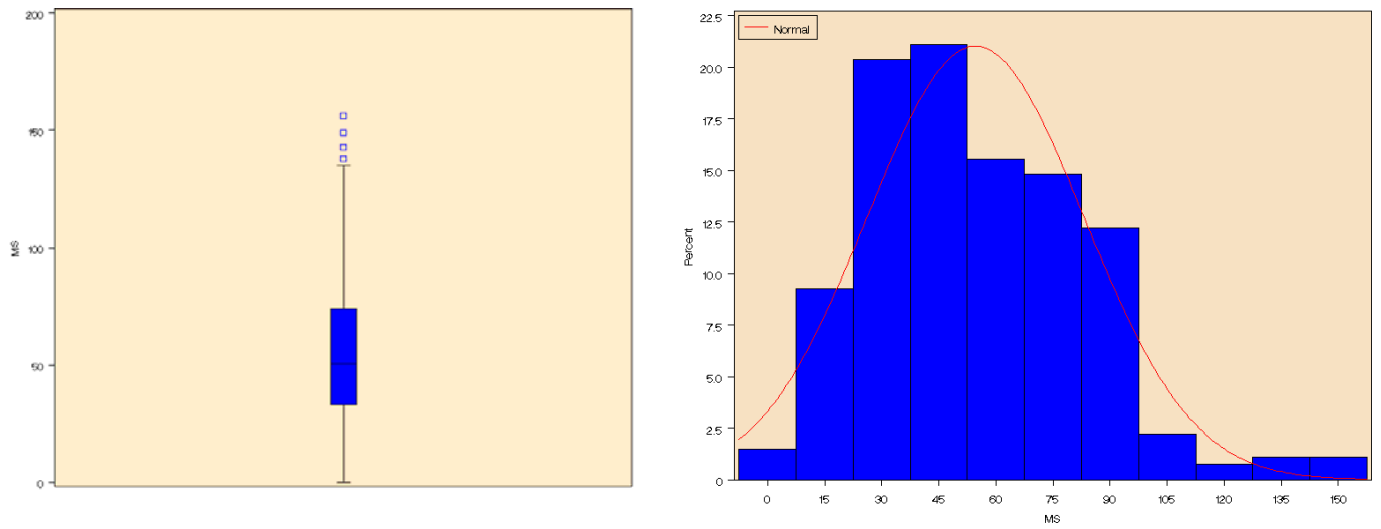


Figura 6 - Número de inflorescências por hastes (INF_H)

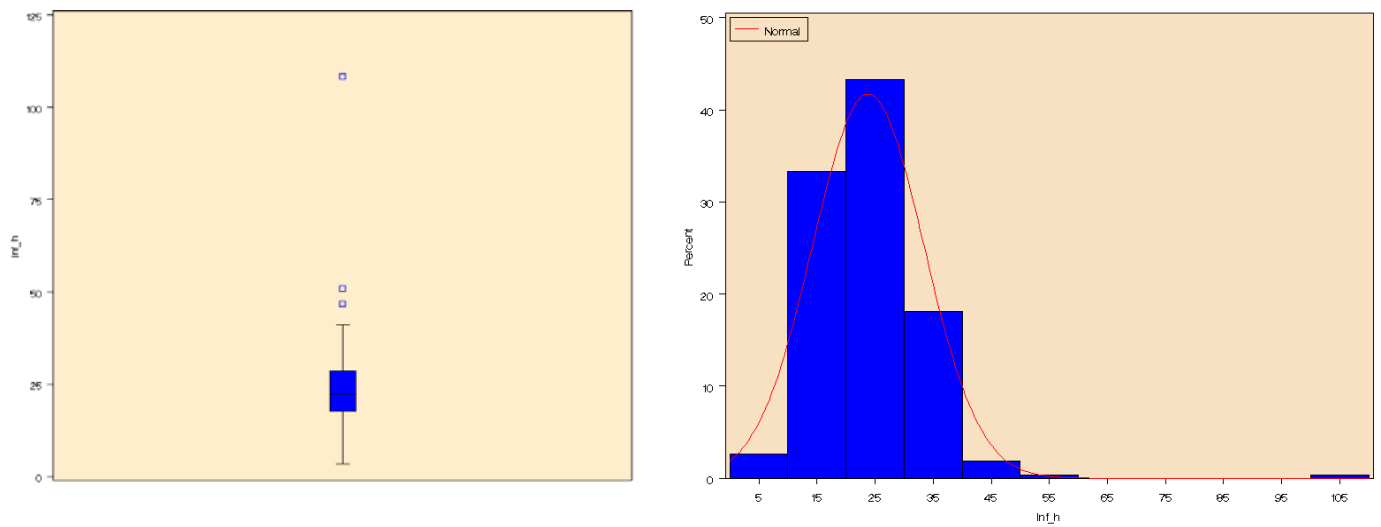


Figura 7 - Número de legumes por inflorescências (LEG_INF)

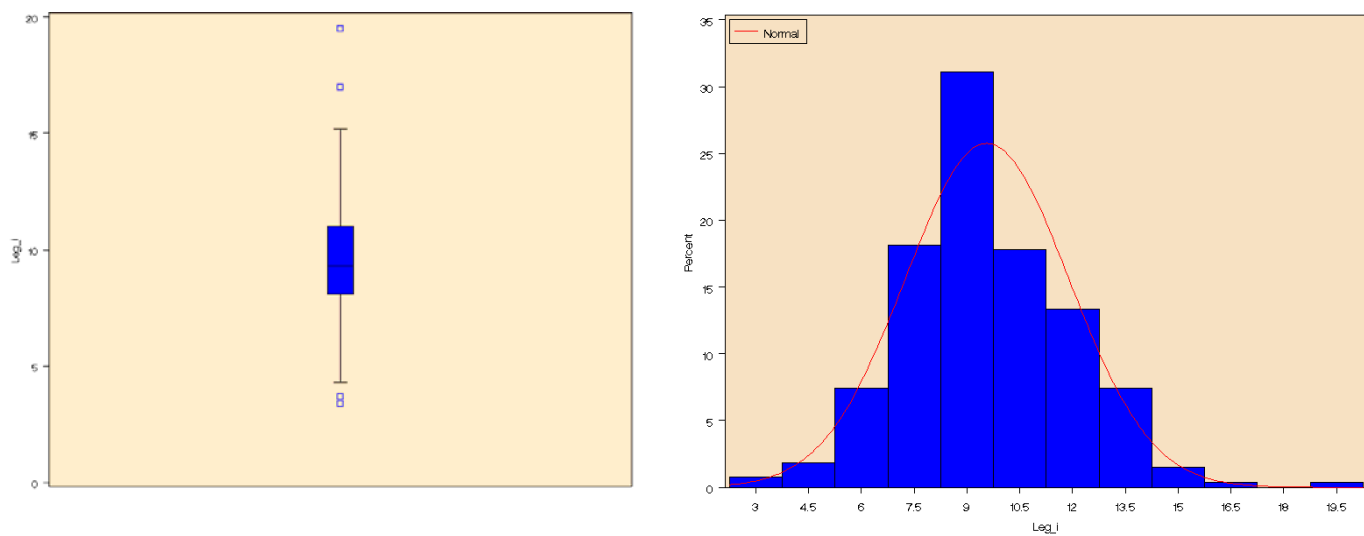


Figura 8 - Número de espigas por legume (ES_LEG)

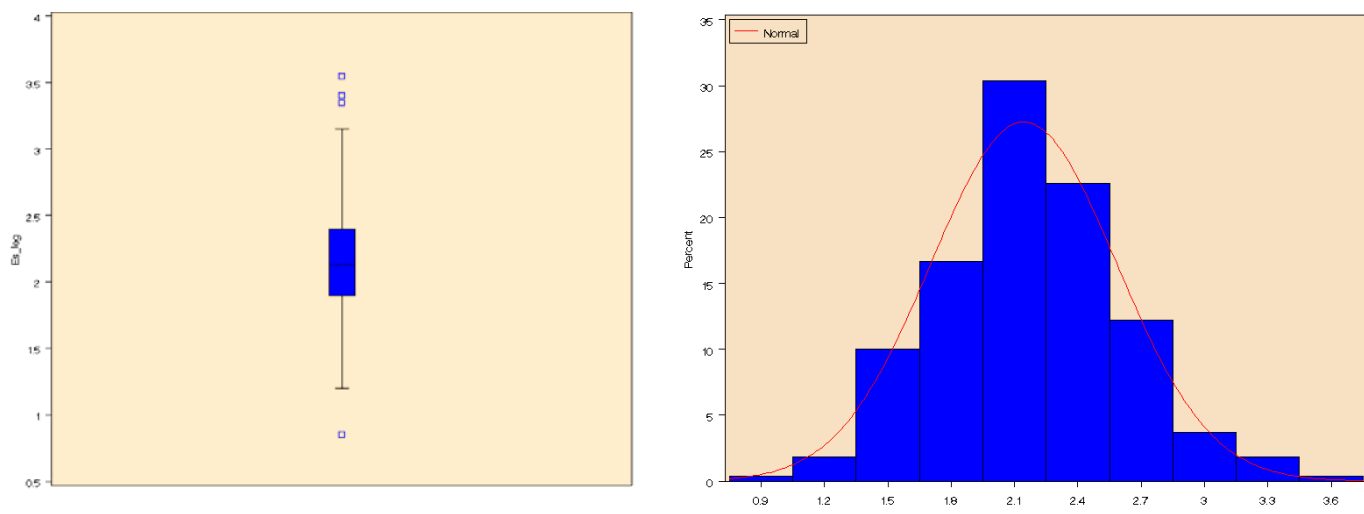


Figura 9 - Número de sementes boas (SEMB_LEG)

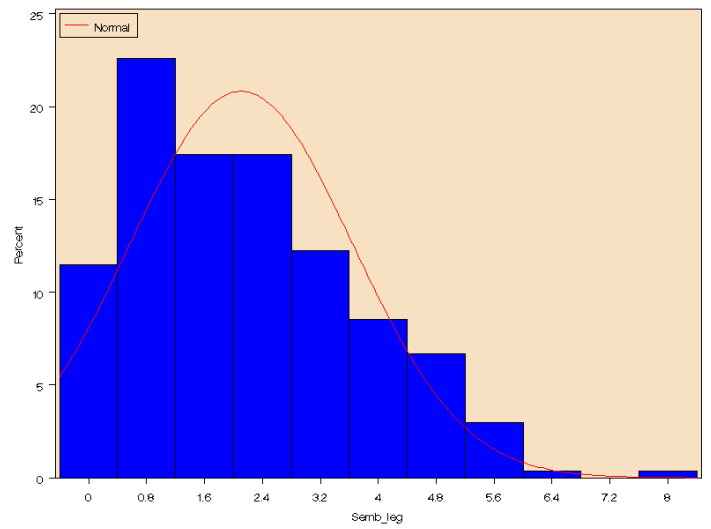
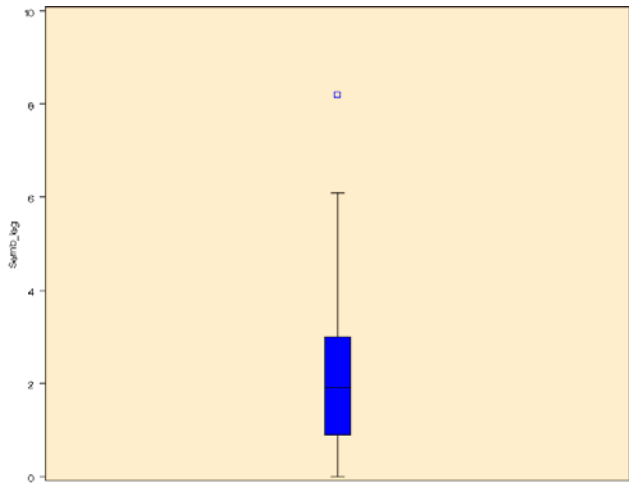


Figura 10 – Peso de sementes (PS)

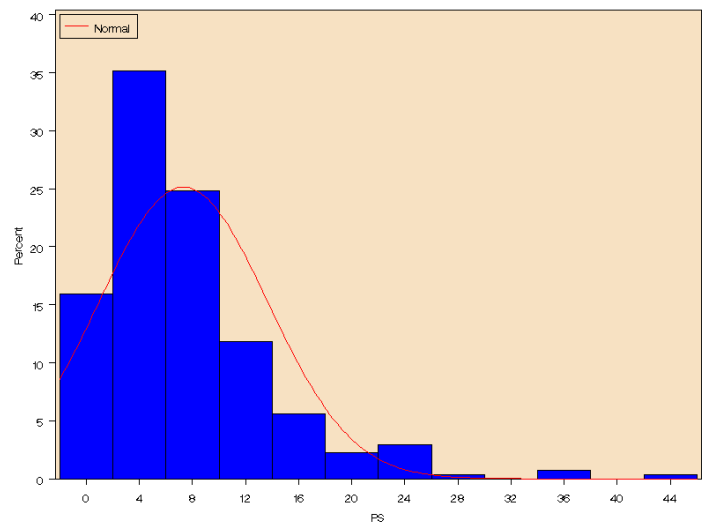
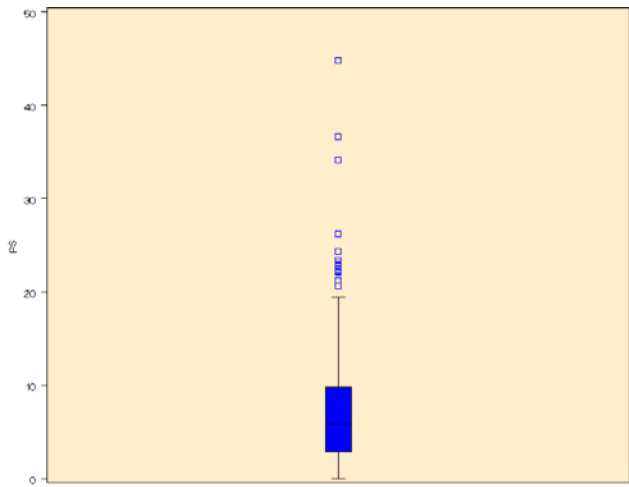


Figura 11 – Taxa de crescimento vegetativo (TCV)

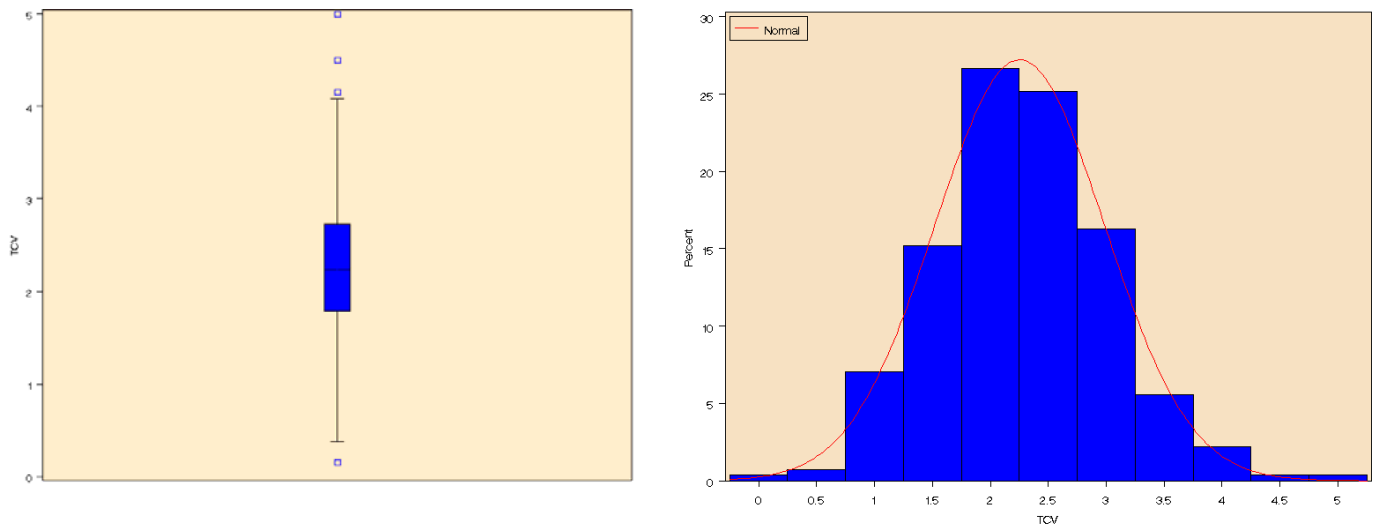


Figura 12 – Taxa de crescimento reprodutivo (TCR)

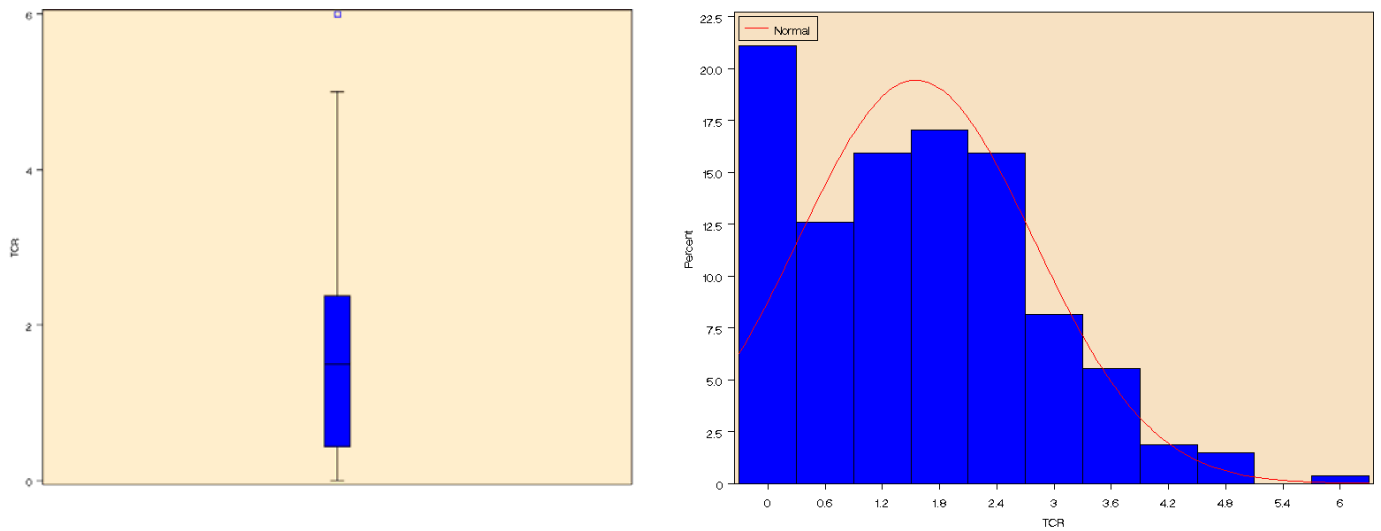


Figura 13 – Peso de mil sementes (PESOMIL)

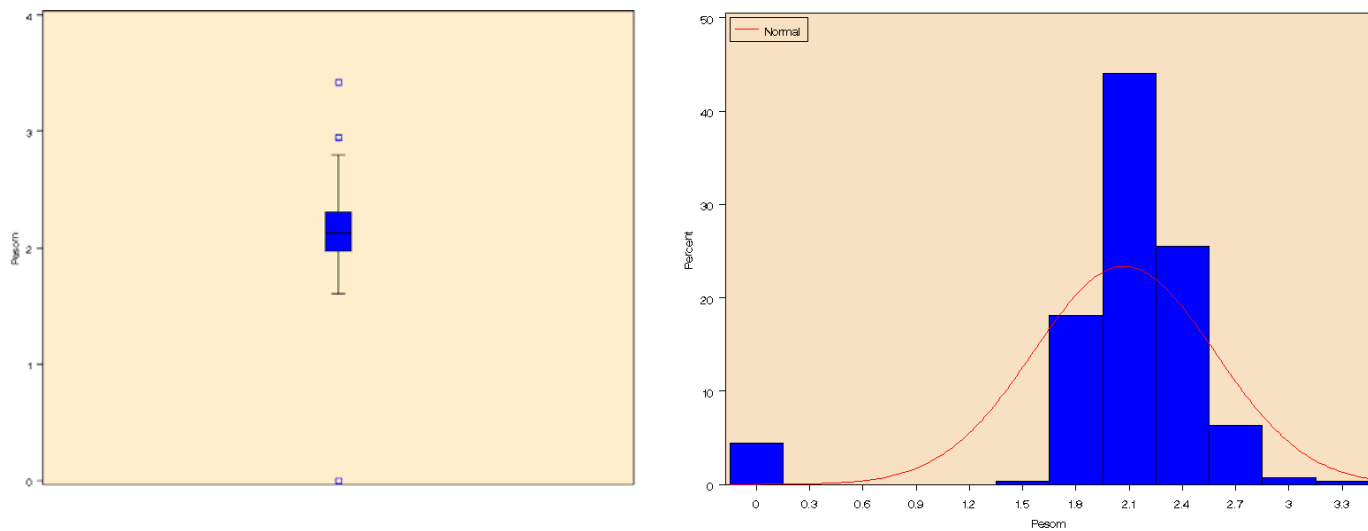
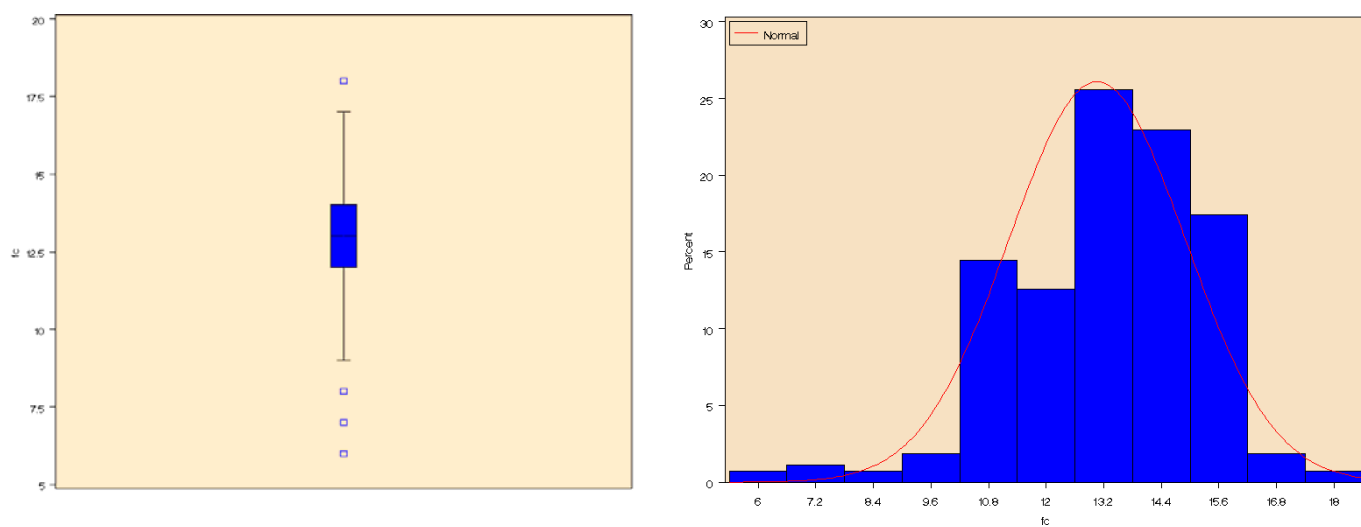


Figura 14 – Número de semanas para o florescimento (FC)



Apêndice 8 – Box-plot das características avaliadas por Dutra (1999).

Figura 1 - Número de hastes reprodutivas (HLEG_P)

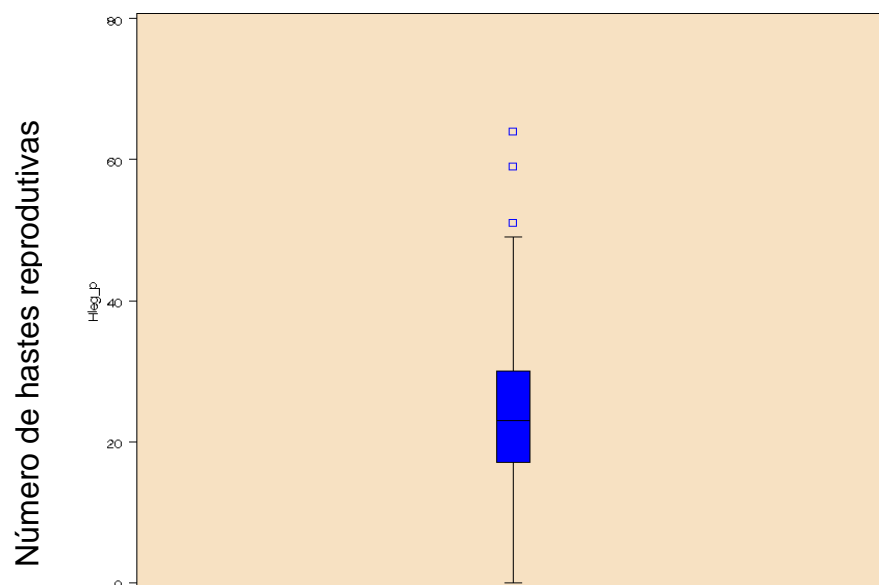


Figura 2 - Número de hastes reprodutivas (HFLOR_P)

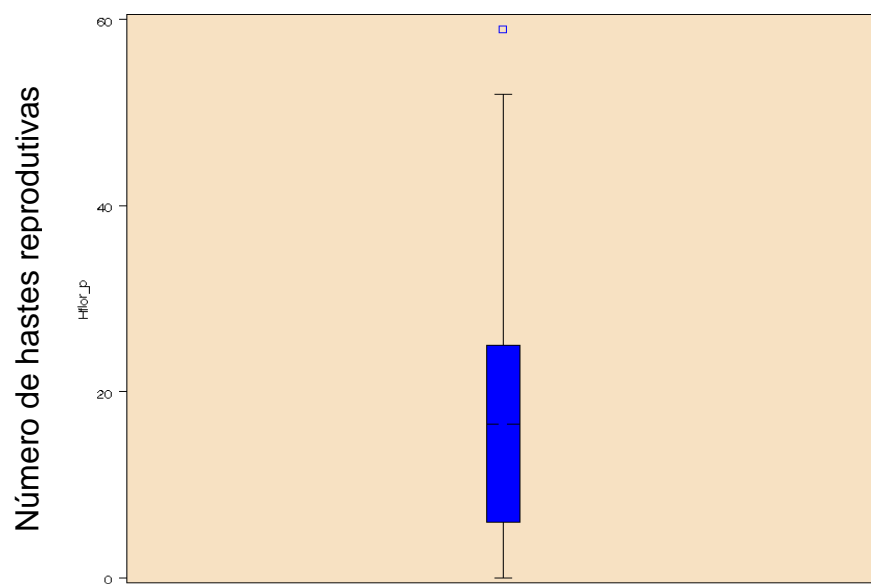


Figura 3 - Número de hastes vegetativas (HVEG_P)

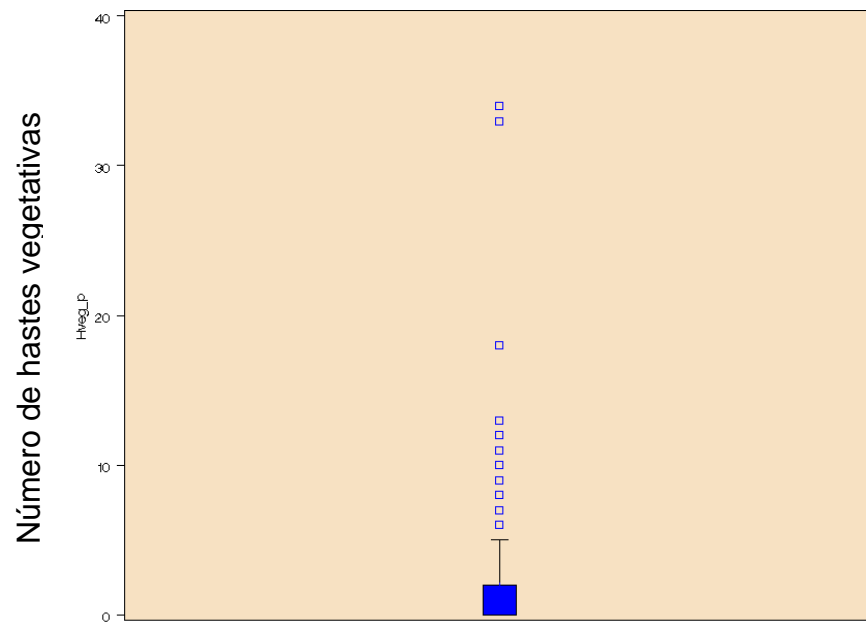


Figura 4 - Número de haste total (THAS_P)

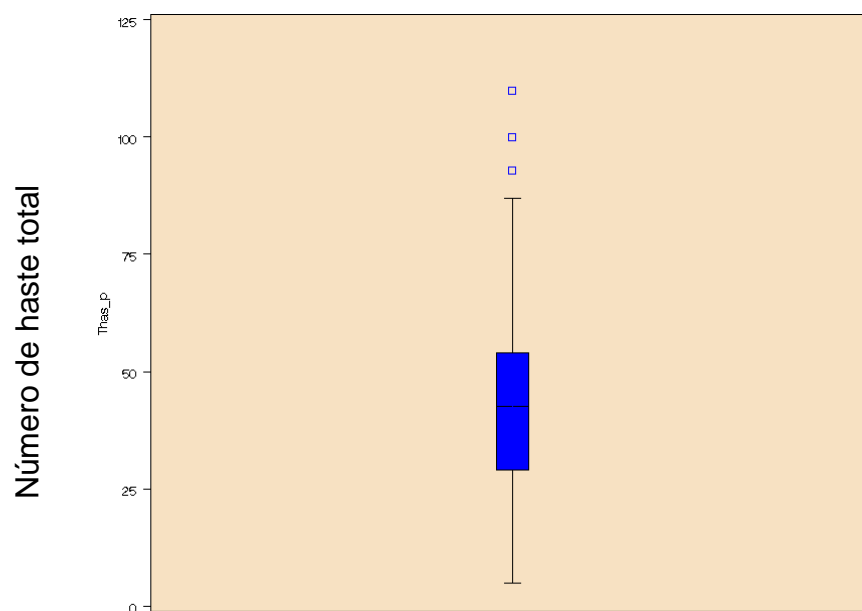


Figura 5 – Produção de matéria seca (MS)

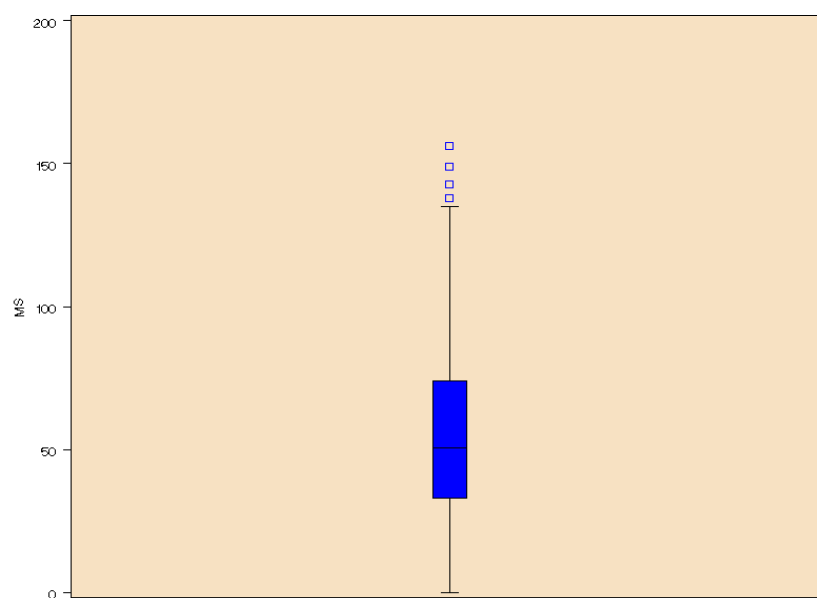


Figura 6 - Número de inflorescências por hastes (INF_H)

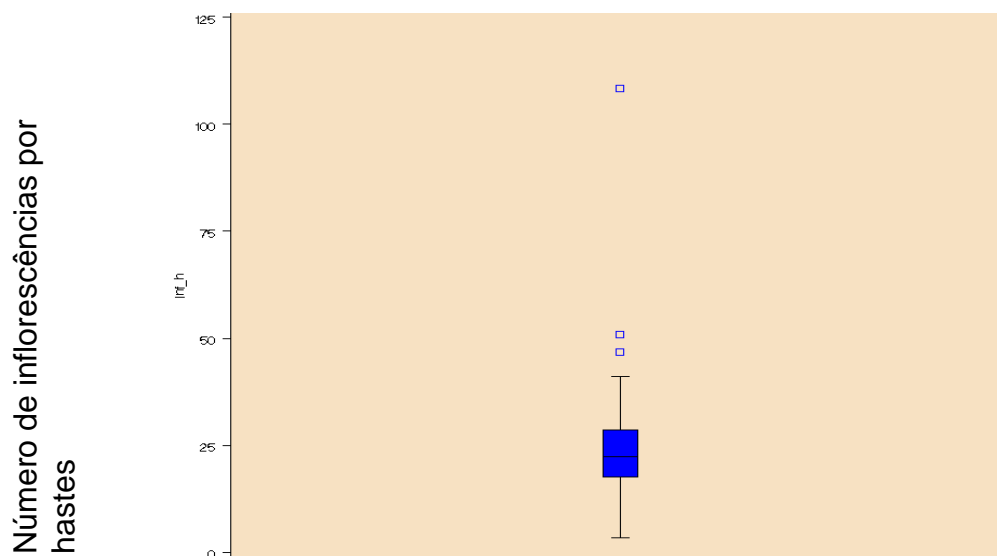


Figura 7 - Número de legumes por inflorescências (LEG_INF)

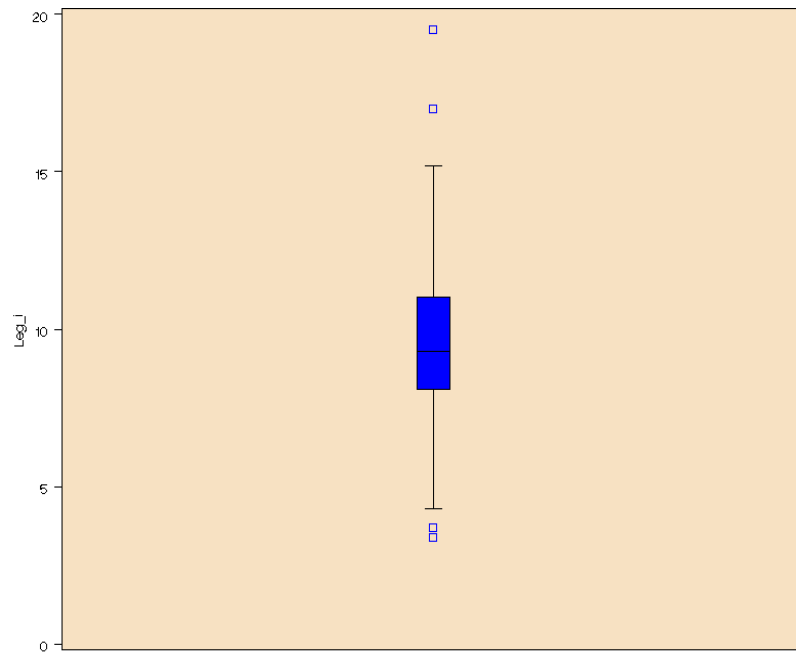


Figura 8 - Número de espigas por legume (ES_LEG)

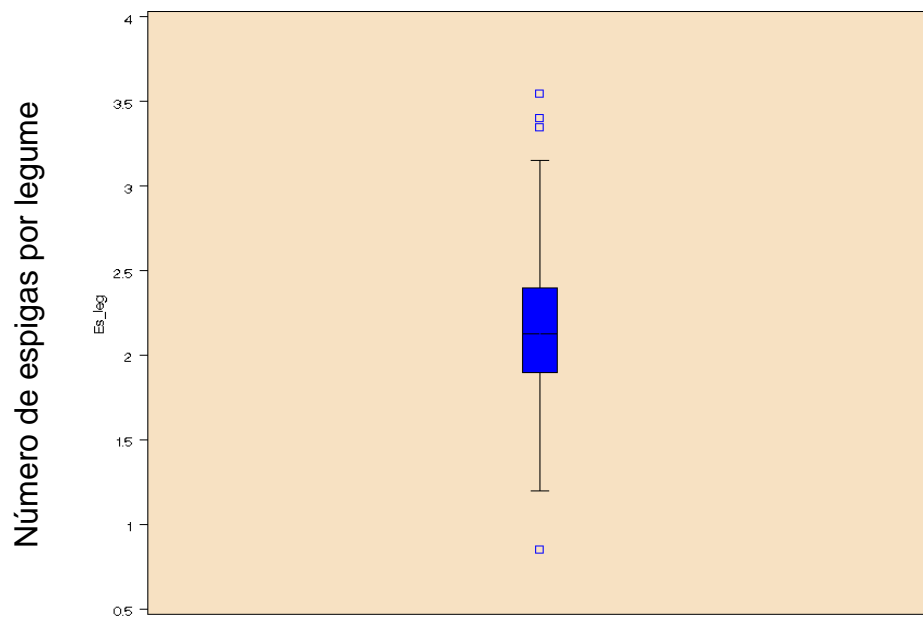


Figura 9 - Número de sementes boas (SEMB_LEG)

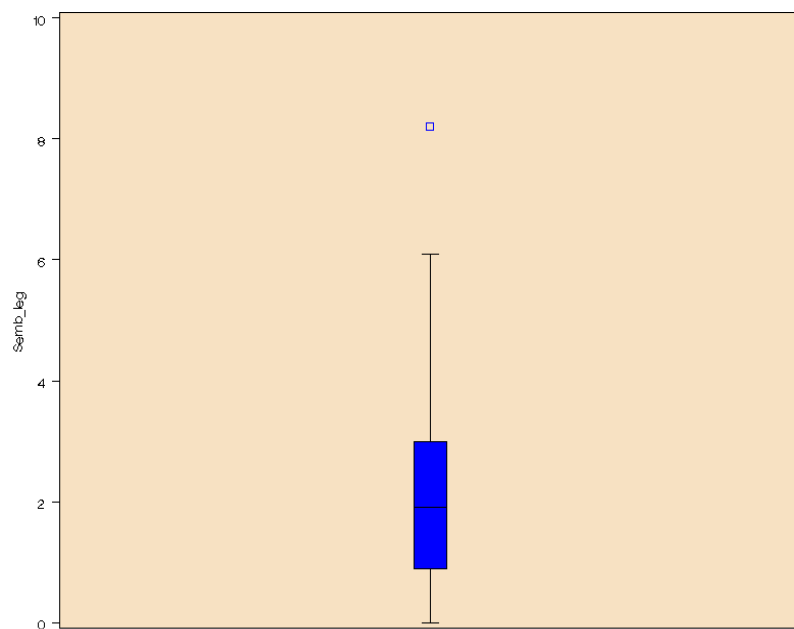


Figura 10 – Peso de sementes (PS)

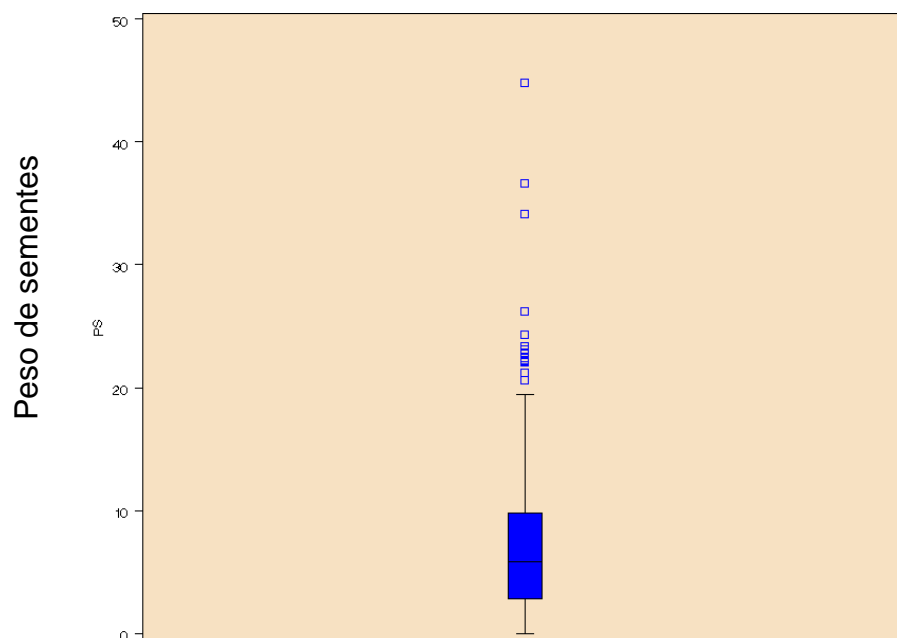


Figura 11 – Taxa de crescimento vegetativo (TCV)

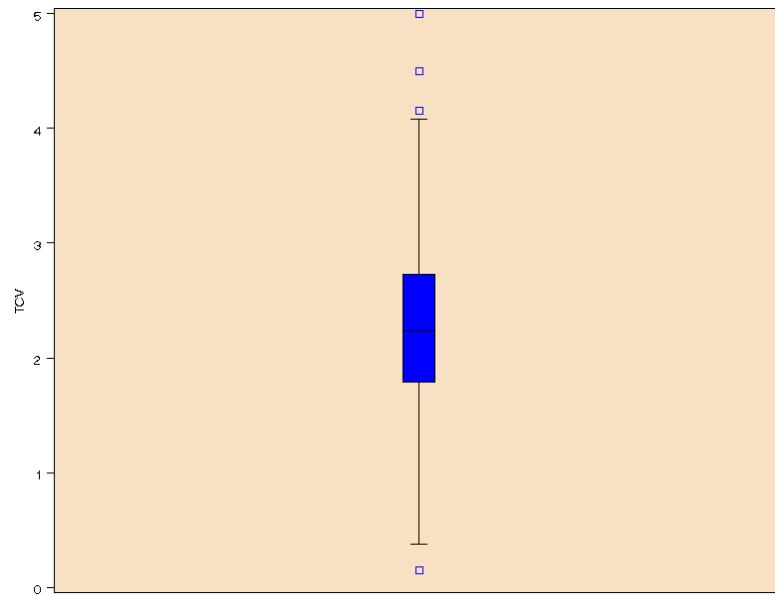


Figura 12 – Taxa de crescimento reprodutivo (TCR)

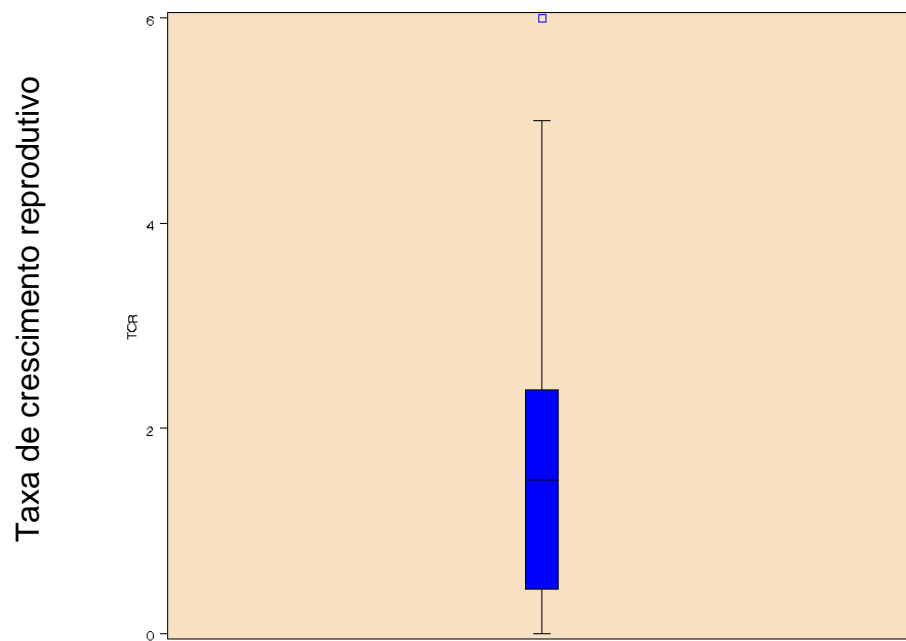


Figura 13 – Peso de mil sementes (PESOMIL)

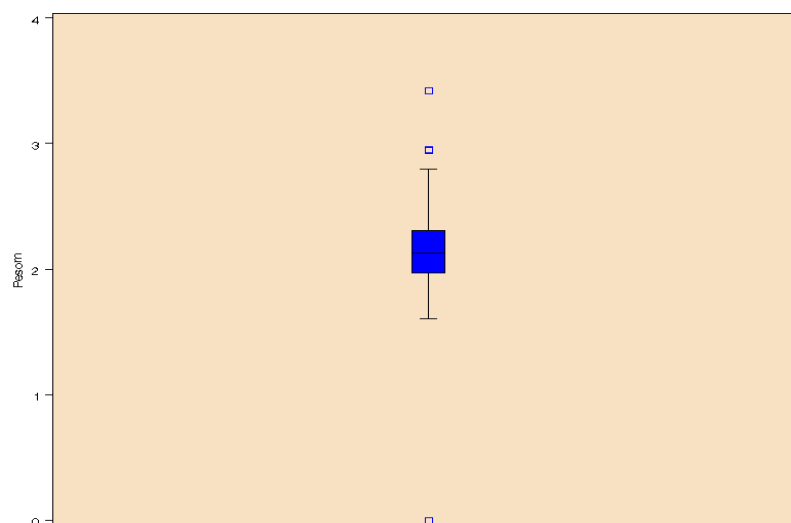
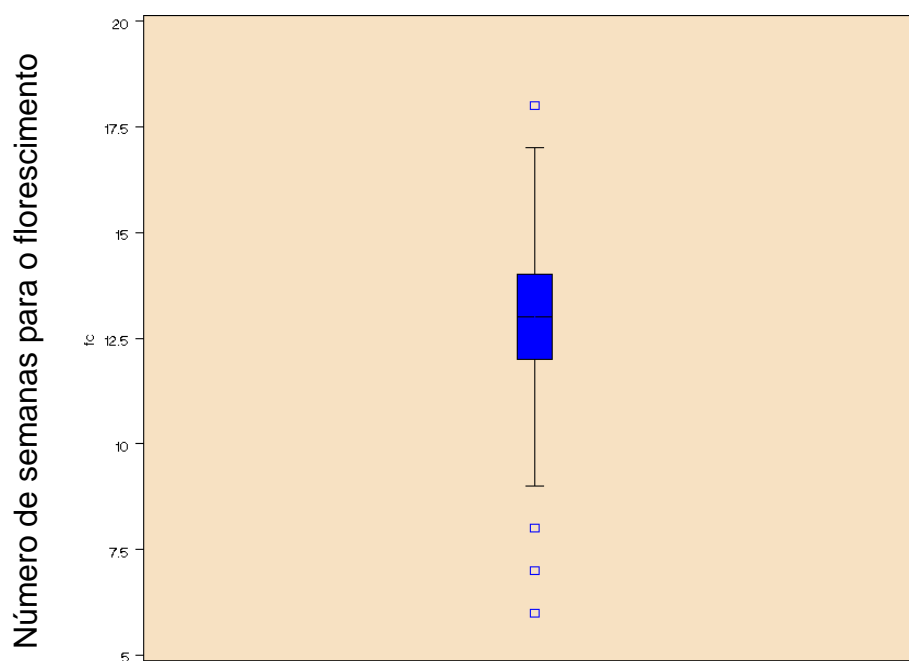


Figura 14 – Número de semanas para o florescimento (FC)



Apêndice 9 – Valores das plantas de trevo vermelho, coletados por Crusius (1997), para hastes por planta (HP), inflorescências por planta (IP), inflorescências por haste (IH), flores por inflorescências (FI), número de sementes por flor (SF), número de sementes por planta (SP), peso de semente por planta (PSP), peso de mil sementes (PML), produção de matéria seca (MS), taxa de crescimento em altura no período vegetativo (TCAV), taxa de crescimento em altura no período reprodutivo (TCAR), taxa de crescimento em diâmetro no período vegetativo (TCDV), taxa de crescimento em diâmetro no período reprodutivo (TCDR), e dias do início do florescimento até a colheita (FC).

BLOCO 1

planta	HP	HV	HR	IP	IH	FI	SF	SP	PSP	DM	MS	TCAV	TCAR	TCDV	TCDR	FC
1	24	0	24	118	4,9	119,7	0,7	9887	16,782	2,01	21,16	1,46	2,6	3,53	1,1	43
3	54	0	54	561	10,3	95,9	0,84	45191	56,836	1,94	92,73	1,7	0,33	8,8	-1,41	42
4	38	0	38	258	6,7	94,7	0,72	17591	16,371	2,03	79,95	3,25	1,5	5,12	1,83	54
5	64	0	64	341	5,3	88,1	0,83	24934	28,683	2,17	51,56	2,5	2	6,1	1,28	49
6	48	2	46	265	5,5	77,4	0,66	13537	11,701	1,9	132,67	2,21	3,5	6,39	1,37	36
7	23	0	23	100	4,3	116,1	0,67	7778	6,349	1,63	73,76	1,26	1,66	5,43	-2,33	29
8	48	0	48	260	5,4	109,7	0,7	19965	9,809	1,73	54,5	4,12	-1,4	7,06	0,21	49
9	25	0	25	110	4,4	102	0,72	8078	4,527	1,7	64,81	2,81	0,25	3,62	4,6	34
10	28	0	28	119	4,25	112	0,86	11462	2,95	1,93	24,21	2,6	-1	6	4,6	35
11	59	9	50	264	4,4	95,6	0,68	17162	13,62	1,81	161,08	2,46	3,66	7,13	2,5	30
12	38	0	38	177	4,6	123	1	21771	17,648	1,62	53,51	3,1	-1,2	7,35	2,6	35
13	55	0	55	421	7,6	67	0,77	21719	41,65	2,17	86,68	1,45	1,83	6,72	0,83	42
14	59	0	59	223	3,7	77,8	0,62	10756	17,896	2,22	53,81	2,45	-1	8,35	-2	65
15	62	6	53	165	2,6	87,6	0,8	11563	7,525	1,75	121,61	1,15	1,6	3,38	1,04	84
16	33	1	32	149	4,5	103	0,67	10282	5,967	1,77	101,02	1,73	0,33	6,03	-2	30
17	71	0	71	470	6,6	90,8	0,58	24752	28,42	1,77	79,16	1,3	2,28	5,7	3	49
18	61	0	61	301	4,9	109,2	0,84	27610	27,346	2,02	94,61	2,15	2,2	7,92	2,2	36
19	36	0	36	267	7,4	102,9	0,83	22803	23,769	2,02	74,54	2,16	3,4	5	2	38
20	69	0	69	247	3,5	87,5	0,67	14480	13,21	1,62	30,43	2,7	0,57	5,75	1,78	49
21	53	0	53	219	4,1	88,8	0,63	12251	10,544	1,95	177,2	2,42	0,5	6,85	-5	36
22	65	0	65	397	6,1	86,3	0,92	31520	32,732	1,98	78,59	2,3	2,42	5,6	2,64	42
23	46	4	42	229	4,9	106	0,66	16020	9,598	1,55	101,91	2,15	2,8	5,03	7	43
24	26	0	26	126	4,8	101,4	0,68	8687	10,524	2,36	15,49	1,75	1,71	3	3,03	104
25	35	0	35	163	4,6	112,5	0,67	12286	13,531	1,95	41,15	2,08	4	3,62	2,8	66
26	94	10	84	425	4,5	72,1	0,74	22675	18,625	1,92	204,65	1,5	1,87	4,96	0,18	63
27	26	0	26	137	5,2	106,8	0,92	13461	2,864	1,49	22,89	1,16	1,4	2,79	7,6	36
28	52	0	52	357	6,8	78,9	0,79	22252	7,614	1,01	62,4	2,66	0,6	7,08	-2,7	36
29	77	0	77	374	4,8	77,8	0,77	22404	19,93	1,86	98,26	1,85	1,5	2,57	-1,05	112
30	43	4	39	224	5,2	99,7	0,8	17866	15,439	1,95	39,11	3,2	-0,8	5,35	3,3	35
31	56	0	56	339	6	114,2	0,73	28261	23,573	1,65	80,66	2,36	0	8,68	-1,7	43
32	113	0	113	456	4	60,8	0,55	15248	16,729	2,1	176,74	2,07	1	6,1	-2,4	77
33	52	0	52	215	4,1	132,1	0,8	22721	16,923	1,57	69,81	1,6	2,8	6,25	4,3	35
34	11	6	5	13	1,1	62,1	0,41	330	0,282	1,83	14,06	1	2,14	1,8	0,85	69
35	50	0	50	202	4	98,8	0,42	8382	7,214	2,18	23,49	1,87	2	4,18	2,44	63
36	62	0	62	476	7,7	103,9	0,88	43521	20,736	1,76	62,35	2,37	2	6,68	1,87	56
37	86	0	86	571	6,6	80,7	0,71	32716	32,75	2	110,08	2,45	2,66	5,95	3,91	73
38	51	0	51	479	9,3	96,6	0,51	23598	0,799	2,27	51,82	2	1,55	6,75	3	62
39	105	15	90	450	4,2	79,5	0,48	17172	12,678	2,26	173,72	1,53	0,27	5,1	-1,5	70
40	77	8	69	203	2,6	61	0,64	7925	3,355	1,88	55,16	1,25	0,58	2,78	2,37	84
41	48	0	48	274	5,7	92,7	0,82	20827	20,059	2,19	125,96	1,61	1,8	6,3	1,6	36
42	71	0	71	501	7	90	0,79	35621	26,135	1,5	133,36	2,8	-0,75	6,75	0,81	57
43	35	1	34	181	5,1	115,5	0,71	14842	13,658	2,03	62,76	2,78	-1,25	4,03	0,62	36
44	48	0	48	213	4,4	88,4	0,81	15251	13,066	1,9	14,51	2,28	0,2	5,85	1,9	70
45	45	0	45	218	4,8	88,6	0,93	17962	20,24	1,57	43,85	1,53	2,25	5,84	0,5	28
46	48	0	48	247	5,1	125,9	0,8	24877	13,773	1,9	46,24	2,81	1,5	6,59	-1,37	35
47	47	0	47	182	3,8	89,8	0,71	11603	6,774	1,75	102,48	1,66	0,33	4,8	1,33	29

48	46	0	46	342	7,4	107,8	0,87	32074	27,932	1,68	56,44	2,3	0,28	6,7	-0,71	49
49	56	10	46	147	2,6	79,1	0,73	8488	7,757	2,22	125,76	0,81	0,87	3	0,75	63

Apêndice 9 - Continuação

Apêndice 9 – Valores das plantas de trevo vermelho, coletados por Crusius (1997), para hastes por planta (HP), inflorescências por planta (IP), inflorescências por haste (IH), flores por inflorescências (FI), número de sementes por flor (SF), número de sementes por planta (SP), peso de semente por planta (PSP), peso de mil sementes (PML), produção de matéria seca (MS), taxa de crescimento em altura no período vegetativo (TCAV), taxa de crescimento em altura no período reprodutivo (TCAR), taxa de crescimento em diâmetro no período vegetativo (TCDV), taxa de crescimento em diâmetro no período reprodutivo (TCDR), e dias do início do florescimento até a colheita (FC).

BLOCO 2																
planta	HP	HV	HR	IP	IH	FI	SF	SP	PSP	DM	MS	TCAV	TCAR	TCDV	TCDR	FC
1	59	0	59	186	3,1	71,7	0,86	11469	21,633	1,87	21,45	2,12	0,55	3,5	3,5	71
2	107	13	94	587	5,4	85	0,72	35924	34,069	1,94	215,91	1,18	1,25	5	0,56	63
3	48	0	48	240	5	82,9	0,92	18304	20,047	2,18	36,14	1,93	1,2	5	2,95	71
4	92	5	87	451	4,9	65,6	0,63	18638	18,578	1,8	178,92	1,45	0,57	6,31	0	63
5	111	13	98	509	4,5	68,2	0,6	20828	16,308	1,79	113,7	0,72	3,14	4,13	0,78	63
6	71	3	68	355	5	82,9	0,76	22366	21,657	2,02	285,31	1,12	2,27	4,62	1,54	84
7	56	0	56	362	6,4	121,3	0,75	32932	27,878	2,28	99,97	4,22	1	5,72	4,93	56
8	92	0	92	622	6,7	125,1	0,69	53690	33,594	1,63	65,78	1,72	0	8,31	-2,58	42
9	99	4	95	389	3,9	63,9	0,68	16902	14,845	1,93	79,81	1,23	2,16	3,76	-1	68
10	20	0	20	120	6	154,1	0,7	12944	4,2	1,36	48,59	1,9	0	6,25	-1,83	22
12	23	0	23	99	4,3	96,8	0,82	7858	3,556	1,54	16,23	1,92	-3,4	2,15	3,9	36
13	79	0	79	584	7,4	96,5	0,6	33813	39,019	2,08	60,66	0,8	3,85	8,8	-0,78	49
14	52	0	52	459	8,8	96,4	0,76	33628	34,138	1,9	134,44	2,33	1,5	5,29	5,08	44
15	37	0	37	149	4	99,5	0,97	14380	10,923	1,83	17,3	2,33	1,08	2,66	4,33	91
16	80	0	80	558	6,9	93,4	0,74	38566	34,924	2,4	77,62	2	1,66	7,31	-0,41	42
17	39	0	39	167	4,2	118,6	0,86	17033	12,137	1,46	18,6	3,6	2,42	1,7	6,35	49
18	55	0	55	419	7,6	109,8	0,81	37265	15,86	1,97	48,87	1,66	1,5	7,66	0,5	56
19	83	7	76	315	3,7	86,2	0,46	12490	3,714	2,08	101,67	1,53	0,75	4,6	-1,25	70
20	47	0	47	310	6,5	95,9	0,66	19621	25,214	1,85	77,15	2,53	3	4,23	1,3	36
21	56	0	56	546	9,7	87,8	0,7	33557	51,073	1,89	134,49	1,72	2,42	7,31	3	50
22	60	0	60	401	6,6	94,2	0,72	27197	43,114	2,08	104,25	1,81	2,66	3,81	1	42
23	74	0	74	502	6,7	82,8	0,84	34915	27,675	1,57	63,07	3,3	-0,57	8,15	-1,07	49
24	133	0	133	641	4,8	77,2	0,53	26227	31,88	1,94	232,7	1,93	0,62	6,1	-0,43	70
25	64	0	64	462	7,2	99,8	0,7	32275	38,105	2,01	119,07	2,85	2,6	4,28	5,25	63
26	55	1	54	316	5,7	85,3	0,74	19946	15,558	2,07	92,85	2,42	0,5	5,85	1	29
27	58	0	58	371	6,4	108,4	0,94	37803	33,55	1,9	92,92	0,85	1,28	7,85	4,92	56
28	51	0	51	231	4,5	97,3	0,87	19554	15,939	1,95	29,82	1,33	2	3,16	3,46	98
29	62	9	53	346	5,5	94,3	0,86	28059	22,687	1,99	139,29	1,75	2,33	7,41	-0,41	51
30	64	0	64	274	4,3	94,9	0,96	24962	2,118	1,69	27,83	2	0,7	6	2,85	70
31	29	0	29	157	5,4	101,2	0,73	11598	9,689	2,05	56,86	2,35	-4,25	5,64	-1,62	30
32	52	0	52	541	10,4	89	0,8	38519	17,116	1,47	84,35	1,9	1	7,22	0	49
33	55	0	55	345	6,2	90,1	0,82	25489	28,835	1,8	33,3	2	0,33	3,9	4,5	42
34	36	0	36	307	8,5	88,6	0,74	20128	18,842	1,54	80,47	2	-2,4	5,92	-3,3	36
35	57	0	57	261	4,5	90,7	0,73	17281	13,095	1,57	99,9	1,65	3,6	6,15	3,9	43
36	123	11	112	553	4,4	92,3	0,53	27052	17,86	1,73	201,11	2,25	1,28	4,53	1	63
37	60	0	60	392	6,5	78,4	0,32	9834	5,494	1,71	22,59	1,44	0,66	4,28	2,11	64
38	102	3	99	483	4,7	71,1	0,62	21291	11,849	1,63	122,55	2,56	0,14	3,72	-0,14	63
39	50	2	48	339	6,7	99,2	0,67	22531	22,232	1,8	76,67	3,54	1,16	6,68	-1	49
43	110	0	110	602	5,4	80,2	0,82	39589	36,205	1,61	127,54	2,63	-0,5	6,04	3,66	46

44	63	0	63	440	6,9	96,8	0,79	33647	44,315	2	104,69	2,83	2,6	6,7	6,4	38
45	41	0	41	288	7	95,9	0,82	22647	28,325	1,62	101,25	2,71	-1	7,03	-2,25	29
46	72	3	69	345	4,7	77,3	0,76	20268	15,778	1,71	82,34	1,81	0,57	2,96	1	63
47	102	0	102	545	5,3	80,3	0,86	37636	11,42	1,7	56	1,7	2	9,2	0,2	42
49	62	0	62	317	5,1	89,7	0,77	21894	26,845	2,01	36,6	1,14	1,1	4,5	1,8	70
50	55	0	55	319	5,8	139	0,65	28821	18,725	1,48	122,34	2	4,2	6,46	1	44

Apêndice 9 – Continuação

Apêndice 9 – Valores das plantas de trevo vermelho, coletados por Crusius (1997), para hastes por planta (HP), inflorescências por planta (IP), inflorescências por haste (IH), flores por inflorescências (FI), número de sementes por flor (SF), número de sementes por planta (SP), peso de semente por planta (PSP), peso de mil sementes (PML), produção de matéria seca (MS), taxa de crescimento em altura no período vegetativo (TCAV), taxa de crescimento em altura no período reprodutivo (TCAR), taxa de crescimento em diâmetro no período vegetativo (TCDV), taxa de crescimento em diâmetro no período reprodutivo (TCDR), e dias do início do florescimento até a colheita (FC).

BLOCO 3																
planta	HP	HV	HR	IP	IH	FI	SF	SP	PSP	DM	MS	TCAV	TCAR	TCDV	TCDR	FC
1	162	11	151	583	3,5	95	0,51	28246	15,764	1,96	249,93	1,92	2,62	4,46	4,56	84
2	72	0	72	700	9,7	70,7	0,8	39592	36,707	1,94	104,4	2,25	2,4	7,08	0,4	36
3	55	0	55	312	5,6	98,6	0,79	24302	8,944	1,38	122,8	2,43	-1,66	6,4	-0,16	29
4	124	5	119	570	4,5	96,2	0,85	46608	28,141	1,65	194,87	1,87	0,5	5,25	0,41	63
5	35	0	35	217	6,2	84,6	0,93	17073	6,81	1,77	24,96	0,83	2,42	4,61	2,5	49
6	88	9	79	344	3,9	56,2	0,71	13726	12,278	1,95	185,71	1,06	2,5	5,8	-2,37	70
7	70	0	70	412	5,8	99,5	0,94	38534	21,704	1,67	50,64	2,22	2,5	4,77	3,18	56
8	124	17	107	349	2,8	76,9	0,84	22544	13,065	1,66	184,34	1,53	2	5,16	-3	63
9	70	0	70	327	4,6	103,2	0,66	22272	20,177	1,98	55,21	1,4	0	5,3	-0,07	49
10	50	2	48	337	6,7	94,7	0,73	23297	19,379	2,19	184,09	2,07	2,75	8,28	-0,62	29
11	54	5	49	269	4,9	82,6	0,58	12887	2,338	1,97	126,6	1,5	2,25	6,64	-2	36
12	63	0	63	519	8,2	78,7	0,89	36352	21,826	1,67	60,54	2,08	2,25	5,41	0,73	29
13	68	3	65	291	4,2	72	0,8	16761	4,069	2,1	130,65	1,46	3	6,11	2,9	43
14	50	0	50	533	10,6	90,4	0,83	39992	24,688	2,03	79,95	2,5	1,71	6,08	0,92	49
15	41	4	37	228	5,5	107,7	0,72	17680	13,765	1,62	129,39	2,57	3,5	7,17	2	29
16	77	2	75	454	5,8	76,6	0,45	15649	22,719	1,94	64,79	1,5	-0,62	8,95	-0,25	57
17	37	2	35	175	4,7	111,8	0,78	15260	13,158	1,75	162,95	2,28	1,5	6,78	-1,25	36
18	66	0	66	522	7,9	89,5	0,67	30642	28,121	1,54	75,86	2,87	0,3	8,37	1,8	71
19	62	2	60	236	3,8	92,5	0,6	13098	6,182	2,27	201,82	1,53	0	6,63	1	29
20	66	0	66	461	6,9	93,5	0,71	30603	22,108	2,18	78	2,5	0,7	6,87	2,4	71
21	54	6	48	196	4	103,6	0,6	12183	4,729	1,48	173,4	2,33	3	6,26	2	29
22	85	0	85	502	5,9	108,8	0,76	41509	22,747	1,68	57,38	2,2	2,42	5,8	1,14	49
23	63	4	59	134	2,1	102,1	0,57	7798	3,195	1,69	126,64	1,92	2,5	5,71	-0,37	36
24	63	0	63	534	8,4	83,5	0,85	37900	24,647	1,85	109,26	2,66	1	6,95	0,7	36
25	55	0	55	326	5,9	115,3	0,79	29694	33,777	2,05	81	1,83	3	4,66	5,5	44
26	71	8	63	338	4,7	60,8	0,74	15207	14,088	1,95	160,5	2,3	1,57	5,03	1,42	63
27	37	0	37	161	4,3	105,8	0,54	9198	5,076	1,8	120,9	2,8	-0,66	5,56	-0,83	29
28	67	2	65	321	4,7	107,8	0,7	24222	9,74	1,73	137,38	2	-1,75	6,25	-4,12	30
29	34	0	34	111	3,2	90,3	0,62	6214	5,254	2,03	83,4	2,8	4,33	5,3	-4,66	29
32	56	0	56	399	7,1	96,4	0,94	36155	38,459	2,04	121,82	2,18	0	7,54	2,41	42
33	42	0	42	236	5,6	109	0,84	21608	17,995	1,7	73,66	1,07	3,25	5,88	-1	28
35	59	0	59	365	6,1	88	0,86	27623	21,166	1,75	55,82	2,11	1,75	5,27	1,37	56
36	28	0	28	188	6,7	78,7	0,84	12428	20,174	1,98	31,61	2,18	2,6	2,81	1,7	42

37	141	4	137	603	4,2	83,4	0,71	35706	31,343	1,46	199,41	2,47	-1	3,91	3,5	56
38	101	0	101	790	7,8	83,3	0,87	57252	52,344	2,02	125,28	2,7	5,28	5,65	1,64	49
39	100	7	93	552	5,5	67,5	0,68	25336	19,056	2,08	181,57	2,18	0,71	4,56	2,28	63
40	55	0	55	530	9,6	80,9	0,69	29585	34,702	1,64	81,81	2,31	0,66	8,36	1,33	42
41	88	0	88	529	6	72,4	0,65	24894	38,384	1,75	183,66	1,91	3,66	4,2	6,91	44
42	81	0	81	368	4,5	103,9	0,89	34029	20,575	1,64	89,9	1,25	1,35	9,06	4,28	49
43	72	2	70	588	8,1	90	0,76	40219	46,735	1,71	106,07	1,72	2,83	7,45	2,08	42
44	41	0	41	330	8	108	0,87	31006	36,657	2,19	79,22	1,7	1,5	10,4	5,25	56
45	37	0	37	170	4,5	126,2	0,74	15875	7,281	1,85	146,24	2,14	1,66	6,28	-2,83	60
46	62	0	62	395	6,3	84,5	0,69	23030	22,028	2,09	90,57	2,54	1,66	7,81	0,75	42
47	65	0	65	599	9,2	88,9	0,44	23430	28,429	2,15	134,06	2	2	6,87	1,75	44
48	55	0	55	335	6,1	91,4	0,61	18677	22,245	1,51	51,88	3,55	0,44	7,72	-0,77	34
49	45	4	41	247	5,4	77,8	0,84	16141	14,399	1,96	78,57	1,66	0,75	2,6	4,56	70
50	87	4	83	522	6	104,1	0,65	35321	20,948	1,89	78,57	2,5	2,28	6,6	0,71	49

Apêndice 1 – Continuação

Apêndice 9 – Valores das plantas de trevo vermelho, coletados por Crusius (1997), para hastes por planta (HP), inflorescências por planta (IP), inflorescências por haste (IH), flores por inflorescências (FI), número de sementes por flor (SF), número de sementes por planta (SP), peso de semente por planta (PSP), peso de mil sementes (PML), produção de matéria seca (MS), taxa de crescimento em altura no período vegetativo (TCAV), taxa de crescimento em altura no período reprodutivo (TCAR), taxa de crescimento em diâmetro no período vegetativo (TCDV), taxa de crescimento em diâmetro no período reprodutivo (TCDR), e dias do início do florescimento até a colheita (FC).

BLOCO 4

planta	HP	HV	HR	IP	IH	FI	SF	SP	PSP	DM	MS	TCAV	TCAR	TCDV	TCDR	FC
1	89	0	89	557	6,2	83,4	0,69	32053	25,58	2,08	126,54	1,62	0,57	3,09	-1,21	63
2	72	0	72	479	6,6	65,5	0,71	22275	30,276	2,29	112,43	3,44	0,77	8,55	1,33	64
3	65	51	14	213	3,2	79	0,71	11947	4,719	1,68	125,35	1,6	1,33	5,43	0	29
4	76	0	76	474	6,2	112,2	0,91	48396	28,674	1,58	61,94	1,1	3	8,05	1,25	42
5	93	9	84	516	5,5	73,1	0,75	28289	27,366	2,25	126,41	2,06	1,14	3,32	-0,14	63
6	52	1	51	270	5,1	100,6	0,74	20099	18,661	1,7	203,61	2,28	5,25	4,03	13,25	36
7	36	0	36	148	4,1	73,8	0,85	9284	7,166	1,8	18,77	0,71	2	0,92	0,27	78
9	55	0	55	481	8,7	81,1	0,81	31597	26,925	1,75	76,2	2,41	2,4	4,79	3,6	36
10	95	10	85	439	4,6	68	0,84	25075	16,604	1,87	181,77	2,25	1,28	5,53	-1,92	63
11	74	2	72	332	4,4	77,5	0,53	13636	14,181	1,93	175,43	1,11	5,6	3,63	4	48
12	55	0	55	402	7,3	108,7	0,54	23596	30,529	1,67	103,72	0,42	1,81	6,35	1,22	50
13	47	0	47	293	6,2	87,6	0,91	23356	23,908	1,64	91,05	1,76	3,8	6,76	4	36
14	27	0	27	163	6	92,9	0,69	10448	11,238	1,45	63,93	2,58	-0,33	3,54	5,75	44
15	101	4	97	293	2,9	89,1	0,8	20885	32,276	1,65	215,3	1,29	1,83	3,82	1,58	56
16	8	0	8	47	5,8	73,2	0,86	2958	2,871	1,91	9,67	2	-0,91	1,14	2,54	91
17	67	0	67	529	7,8	78,3	0,78	32308	27,557	1,75	65,98	3	0,71	6,85	-0,21	49
18	48	0	48	267	5,5	98,4	0,65	17077	14	1,4	131,96	2,28	3	6,64	1,87	29
19	55	0	55	321	5,8	73,1	0,93	21822	21,07	1,87	38,23	2,28	1,66	10,35	-0,72	63
20	104	0	104	417	4	70,3	0,72	21106	24,204	2,1	140,3	1,2	1,25	6,13	-2,62	70
21	83	0	83	298	3,6	89,5	0,76	20269	21,372	1,65	53,72	1,6	3,42	8,5	-3	49
22	64	0	64	460	7,1	90,7	0,68	28370	30,736	1,4	199	2	-1,8	5,26	-1,4	36
23	66	0	66	415	6,2	76,4	0,87	27584	25,382	1,64	56,22	3,83	0,83	5	4,58	85
24	40	0	40	229	5,7	108,2	0,68	16848	12,104	1,86	66,44	2	3,6	4,29	4,6	36
25	20	0	20	112	5,6	106,4	0,86	10248	13,444	2,16	18,05	1,25	0,55	2,5	4,22	64
26	66	0	66	478	7,2	97,6	0,74	34523	40,588	1,93	121,1	3	1,66	6,16	3,16	44
27	67	0	67	454	6,7	99,9	0,85	38551	38,271	2,08	83,01	3,55	1,87	6,05	1,43	56
28	37	2	35	215	5,8	96,2	0,62	12823	7,758	1,94	127,19	2,5	2	6,5	-1,37	36
29	57	0	57	304	5,3	87,9	0,89	23782	13,069	1,66	32,64	1,9	0,85	8,05	-3,42	49

30	39	5	34	208	5,3	102,8	0,73	15609	19,099	1,91	156,06	1,76	1,8	6,69	3,9	36
31	85	0	85	515	6	119,2	0,62	38060	50,875	2,23	84,43	1,83	1,08	4,75	3,37	85
32	97	5	92	374	3,8	66,3	0,72	17853	10,732	1,86	144,71	1,73	3,12	4,8	0,31	70
33	92	0	92	976	10,6	75,5	0,79	58213	63,208	1,68	129,16	3,1	2	9,9	0,07	49
34	64	9	55	244	3,8	79	0,62	11951	6,477	1,63	130,94	2,15	3,4	3,88	-1	43
35	68	0	68	481	7	89,3	0,71	30496	24,492	1,6	85,91	1,66	4,2	5,62	5,5	36
36	64	3	61	312	4,8	119,2	0,62	23058	21,802	1,51	144,81	2,85	-1	6,21	4,75	29
37	110	0	110	765	6,9	85,7	0,8	52448	43,218	1,62	97,3	2,3	1,85	8,75	0,14	49
38	59	0	59	347	5,8	84,7	0,94	27627	23,846	1,82	56,66	1,87	1,6	9,25	1,4	71
39	68	0	68	245	3,6	83,3	0,92	18775	30,276	2,28	75,55	1,66	2,33	11,11	-2,5	64
40	137	5	132	939	6,8	87,4	0,77	63192	29,847	1,82	352,3	2,46	-0,75	5,1	1,06	70
42	74	0	74	393	5,3	101,8	0,68	27205	24,767	1,91	212,34	1,26	1,28	5,43	-1	63
43	54	0	54	296	5,4	74,9	0,73	16184	15,502	1,83	39,4	2,88	-0,77	8,05	0,05	64
44	55	5	50	245	4,4	80,6	0,73	14415	6,979	1,93	151,67	2,2	1,33	5,33	2,16	29
45	33	0	33	221	6,7	138,7	0,92	28200	2,935	1,78	38,92	3	2,25	4,25	4,66	52
46	53	0	53	303	5,7	103,6	0,64	20090	19,613	2,01	58,2	2,36	2,5	4,9	3,25	42
47	54	0	54	374	6,9	91,7	0,76	26064	11,969	1,95	65,86	2,5	3,25	8,6	-0,06	57
48	36	0	36	174	4,8	92,1	0,74	11858	8,542	1,61	56,06	0,22	2,25	7,61	-6,75	29
49	70	0	70	419	5,9	82,3	0,66	22759	20,641	1,62	74,61	2,3	3,42	7,2	-1,64	49
50	81	0	81	525	6,4	90,5	0,72	34209	30,01	1,72	103,07	2,36	2,5	7,04	-0,83	42

Apêndice 9 – Continuação

Apêndice 9 – Valores das plantas de trevo vermelho, coletados por Crusius (1997), para hastes por planta (HP), inflorescências por planta (IP), inflorescências por haste (IH), flores por inflorescências (FI), número de sementes por flor (SF), número de sementes por planta (SP), peso de semente por planta (PSP), peso de mil sementes (PML), produção de matéria seca (MS), taxa de crescimento em altura no período vegetativo (TCAV), taxa de crescimento em altura no período reprodutivo (TCAR), taxa de crescimento em diâmetro no período vegetativo (TCDV), taxa de crescimento em diâmetro no período reprodutivo (TCDR), e dias do início do florescimento até a colheita (FC).

BLOCO 5

planta	HP	HV	HR	IP	IH	FI	SF	SP	PSP	DM	MS	TCAV	TCAR	TCDV	TCDR	FC
1	42	0	42	228	5,4	140,1	0,93	29706	12,511	1,63	27,34	1,42	1,88	2	5,33	63
3	42	0	42	293	6,9	113,7	0,63	20987	25,182	1,8	47,9	2,63	0,71	3,72	4,07	50
4	41	4	37	227	5,5	90,7	0,7	14412	9,438	1,79	168,47	2,13	1	5,63	1,5	29
5	57	0	57	305	5,3	87,9	0,54	14477	22,247	2,24	50,3	2,33	1,44	4,5	2,83	64
6	68	0	68	415	6,1	121,7	0,66	33333	32,258	1,82	53,73	1,9	1,57	6,54	-0,85	50
7	29	0	29	103	3,5	125,9	0,74	9596	4,853	1,94	96,15	0,34	5	5,28	1,12	36
8	59	0	59	322	5,4	89,4	0,76	21877	29,029	1,46	48,14	1,72	2	4,36	5,28	50
9	41	5	36	107	2,6	105,6	0,59	6666	3,657	1,6	103,08	1,2	3,33	5,4	-3,83	29
10	31	0	31	257	8,2	125,9	0,71	22972	20,003	1,54	54,31	1,75	2,33	3,41	3,91	44
11	60	3	57	376	6,2	89,3	0,82	27532	23,458	2	85,21	1,41	2,66	5,25	4,16	44
12	64	6	58	204	3,1	116,1	0,8	18947	12,532	2,09	108,31	1,53	1,62	4,19	0,75	70
13	44	1	43	345	7,8	86,9	0,79	23684	25,025	1,86	62,27	2,33	3,33	6,12	0,25	44
14	33	0	33	215	6,5	108,2	0,76	17679	13,829	1,41	44,86	1,76	2	4,53	2,37	36
15	24	0	24	135	5,6	131,7	0,82	14579	16,562	1,38	19,67	2,11	1,22	3,88	2,66	64
16	50	0	50	324	6,4	108,7	0,7	24653	25,515	1,54	80,14	2,09	3,71	4,72	3,78	50
18	80	0	80	494	6,1	93,9	0,7	32470	33,379	1,72	64,79	1,33	0,77	6,05	0,72	64
19	55	0	55	323	5,8	84,3	0,8	21783	25,096	1,93	85,44	2,53	-0,6	6,26	-0,6	36
20	49	0	49	315	6,4	134,6	0,86	36463	22,514	1,66	51,64	3,5	0,6	6,58	2,9	70
22	77	0	77	592	7,6	65,2	0,83	32036	17,96	1,7	56,95	1,83	1	5,66	2,87	85
23	96	0	94	470	3,7	65,9	0,72	22300	16,36	1,81	180,48	2	1,87	5,63	2,65	70
24	78	0	78	510	6,5	81,8	0,75	31288	32,057	1,5	50,21	3,22	0,11	8,22	-1,11	64
25	47	1	46	344	7,4	76,2	0,71	18611	22,775	2,01	123,78	2,07	1,4	5,6	4,7	36

27	111	10	101	447	4	74,9	0,64	21427	15,588	1,72	221,73	2,6	1,12	5,63	-0,31	70
28	133	0	133	632	4,7	62,4	0,63	24845	32,718	1,65	107,3	1,46	2,8	6,19	1,6	36
29	35	3	32	214	6,1	97,4	0,48	10004	4,468	1,44	116,2	1,13	1,33	6,73	-2,16	29
30	75	0	75	599	7,9	86,8	0,8	41594	55,443	2,08	90,76	2	1,5	7,7	2,12	57
31	61	0	61	413	6,7	105,3	0,7	30442	38,864	1,77	90,36	2,66	-1,66	4,83	0,83	44
32	72	0	72	503	7	91	0,87	39822	5,05	1,85	85,4	1,72	3,4	8,31	0,4	31
33	64	0	64	502	7,8	87,5	0,65	28551	26,887	1,62	77,66	2,5	-2,16	5,08	-1,25	44
34	68	0	68	263	3,8	106,8	0,93	26122	15,85	1,7	40,4	3	2	5,8	3,31	77
35	45	4	41	177	3,9	85,4	0,74	11185	9,781	1,75	57,24	1,68	0,66	1,96	3,33	56
36	62	0	62	535	8,6	99,2	0,97	51479	20,801	1,78	109,8	2,1	2,83	8,6	0	42
37	77	4	73	337	4,3	87,9	0,78	23105	16,8	1,72	109,93	1,73	0,14	5,56	-2,5	63
38	92	0	92	658	7,1	80,5	0,7	37078	33,533	1,75	68,62	1,77	1,11	6	1,88	64
39	65	0	65	598	9,2	71,4	0,67	28607	29,188	1,95	159,74	2,75	2	5,45	2,25	44
40	52	0	52	373	7,1	112,4	0,69	28928	29,496	1,74	102,66	3,2	0,75	8,05	-1,68	57
41	41	0	41	240	5,8	69	0,73	12088	11,004	1,83	86,44	1,78	2,25	6,32	-3,5	36
42	87	0	87	322	3,7	81,1	0,77	20107	13,572	1,9	43,82	2	0,84	3,9	2,38	92
44	17	0	17	105	6,1	97,6	0,83	8505	8,458	1,62	17,5	1,07	2,8	3,96	1,5	36
45	66	0	66	446	6,7	99	0,74	32673	38,949	2,01	142,83	2,3	2,2	6,34	2	36
46	25	3	22	112	4,4	114,2	0,8	10232	9,517	1,72	53,17	0,69	5,66	-0,23	9,08	69
47	113	2	111	506	4,4	61,7	0,76	23727	22,816	1,59	131,76	1,62	2,5	6,03	-3	63
48	54	0	54	294	5,4	93,9	0,66	18220	22,146	1,79	56,59	2,27	2,14	5,22	3,35	50
49	62	0	62	501	8	97,2	0,75	36522	34,234	1,87	132,21	3,15	-0,4	6,19	3,2	36
50	41	0	41	162	3,9	107,7	0,8	13957	7,858	1,87	47,8	2	3,57	6,75	0,85	49

Apêndice 9 – Continuação

Apêndice 9 – Valores das plantas de trevo vermelho, coletados por Crusius (1997), para hastes por planta (HP), inflorescências por planta (IP), inflorescências por haste (IH), flores por inflorescências (FI), número de sementes por flor (SF), número de sementes por planta (SP), peso de semente por planta (PSP), peso de mil sementes (PML), produção de matéria seca (MS), taxa de crescimento em altura no período vegetativo (TCAV), taxa de crescimento em altura no período reprodutivo (TCAR), taxa de crescimento em diâmetro no período vegetativo (TCDV), taxa de crescimento em diâmetro no período reprodutivo (TCDR), e dias do início do florescimento até a colheita (FC).

BLOCO 6

planta	HP	HV	HR	IP	IH	FI	SF	SP	PSP	PML	MS	TCAV	TCAR	TCDV	TCDR	FC
1	76	4	72	346	4,5	70,4	0,85	20704	20,983	1,64	187,26	2,37	2,28	3,5	2	63
2	58	0	58	612	10,5	123,5	0,57	43081	51,445	2,37	183,49	2,91	1	6,2	5,41	46
4	49	0	49	367	7,4	72,5	0,81	21552	25,235	2,13	59,14	3,25	-0,2	3,81	3,9	71
5	58	0	58	354	6,1	95,5	0,78	26369	31,434	1,98	105,98	2,4	3,5	6	1,75	57
6	42	0	42	368	8,7	111,5	0,63	25850	36,005	1,99	60	1,75	1,5	6,87	2,2	71
7	34	0	34	167	4,9	84,9	0,51	7230	1,18	1,48	109,62	1,93	-6	4,34	-3	19
8	44	0	44	275	6,2	98,4	0,81	21918	26,183	1,59	54,04	3,7	0,87	4,9	2,87	57
9	43	0	43	298	6,9	85,8	0,71	18153	11,378	1,89	98,04	1,27	2,83	6,95	-3,5	56
10	28	0	28	178	6,3	101,4	0,89	16063	10,806	1,45	23,1	2	0	2,2	4,87	29
11	68	1	67	521	7,6	89,8	0,74	34621	36,482	1,85	242,07	2,41	3,33	6,66	4,41	44
12	75	0	75	495	6,6	84,8	0,77	32321	21,577	1,57	66,42	1,7	2	8,4	-2,18	57
13	56	6	44	254	5	79,3	0,84	16919	11,836	1,82	143,62	2,23	0,16	4,08	0,91	56
14	76	0	76	505	6,6	82,9	0,8	33491	26,206	1,4	98,86	2,3	1	6,42	0,3	36
15	30	0	30	146	4,8	108	0,76	11983	16,566	2,1	73,12	2,69	-0,6	4,92	3,8	36
16	56	0	56	321	5,7	88,2	0,71	20101	25,304	1,54	71,06	2,33	3,83	4,37	0	44

17	100	1	99	603	6	67,6	0,65	26495	28,754	1,96	235,98	2,43	0,85	5,62	-0,85	63
18	51	0	51	323	6,3	110,6	0,7	25006	20,902	1,55	79,46	2,64	6	5,96	-4,12	29
19	19	0	19	109	5,7	99,9	0,61	6642	1,717	1,69	28,74	4,5	-0,33	4,7	-6,83	22
20	69	0	69	583	8,4	88,8	0,74	38310	29,775	1,66	84,94	2,9	0,5	4,9	1,68	57
21	25	0	25	116	4,6	118,4	0,96	13185	11,157	2,08	26,22	2,37	-0,28	6,43	0,64	49
22	84	5	79	339	4	104,3	0,65	22982	13,1	1,55	184,37	1,93	0,28	4,81	-0,5	63
23	46	0	46	218	4,7	93,3	0,91	18508	4,771	1,87	37,94	2	2,71	4,55	1,92	49
24	108	2	106	512	4,7	63,3	0,7	22686	33,075	2,31	186,96	2	0	4,46	-2	70
25	47	0	47	230	4,9	109	0,91	22813	10,216	1,53	33,9	1,5	2,21	3,5	4,21	98
26	109	1	108	487	4,4	87,6	0,76	32422	33,781	1,84	153,54	1,86	1,5	6,3	-2,68	70
27	52	0	52	332	6,4	115,3	0,86	32920	24,18	1,68	47,2	2,25	1,75	4,81	5,12	56
28	113	0	113	560	4,9	63,5	0,78	27736	30,067	1,97	228,12	1,75	0,71	5,12	-0,5	63
29	57	0	57	377	6,6	106,2	0,69	27625	18,929	1,4	45,87	1,77	0,66	4,44	3,94	64
30	56	22	34	173	3	74,4	0,78	10039	6,864	1,67	129,62	3	1,25	6,17	-2,25	36
31	74	0	74	571	7,7	101,8	0,6	34876	42,324	1,98	103,71	2,75	0,8	7,5	1,9	71
33	67	0	67	564	8,4	74,6	0,63	26506	23,557	1,35	77,64	2,18	2,57	4,18	3,71	81
34	85	2	83	588	6,9	78	0,28	12841	2,751	2,2	116,58	1,75	2,28	3,68	2,5	63
35	41	0	41	300	7,3	74,1	0,71	15783	10,272	1,72	52,64	3	1,14	2,63	5,64	81
38	71	2	69	492	6,9	107,5	0,79	41783	41,164	1,57	134,21	1,83	2,16	6,37	1,75	244
39	24	0	24	148	6,1	88,2	0,83	10834	11,779	1,45	19,42	1,66	-2,16	2,37	3,75	44
42	89	0	89	358	4	107,8	0,87	33575	10,733	1,68	88,9	1,09	3,25	2,31	10,75	59
43	50	0	50	441	8,8	103,3	0,64	29155	28,8	1,97	62,6	3,33	1	6,11	1	64
44	54	0	54	346	6,4	77,8	0,58	15612	7,85	1,59	137,96	2,78	-1,75	6,17	3	36
45	59	0	59	273	4,6	94,6	0,75	19369	17,666	1,97	27	1,25	2,07	3,87	2,28	97
46	133	4	129	563	4,2	95	0,75	40113	29,51	1,83	215,34	0,8	2,12	7,83	-3,93	70
48	19	0	19	82	4,3	74	0,7	4247	5,602	1,85	8,02	2,25	0,16	1,5	3,33	44
49	51	13	38	115	2,2	72	0,87	7203	5,53	1,85	118,15	2,22	1,33	2,22	6,44	91
50	59	0	59	420	7,1	85	0,54	19278	20,418	2,16	124,28	2	2,37	6,2	1,87	57

Apêndice 2 - Valores individuais das plantas mães de alfafa, coletados por Dutra (1999), para hastes com legumes por planta (HL), hastes com flores por planta (HF), número de hastes vegetativas (HV), total de hastes por planta (TH), produção de matéria seca (MS), número de inflorescências por haste (IH), número de legumes por inflorescências (LI), número de espiras por legume (EL), peso de sementes (PS), número de sementes boas (SBL), taxa de crescimento em altura dos períodos vegetativo (TCV) e reprodutivo (TCR), peso de mil sementes (PM), e número de semanas para o florescimento (SF).

BLOCO 1															
planta	HL	HF	HV	TH	MS	IH	LI	EL	SBL	PS	PM	FC	TCV	TCR	
1	18	17	0	35	73,57	32,31	6,6	1,95	1,8	4,07	2,195	15	1,70	0,00	
2	42	0	0	42	31,56	21,4	9,2	2,35	3,9	20,67	1,9	11	1,45	3,33	
3	15	4	0	19	15,48	30,86	8,5	1,85	2,4	4,68	1,928	14	2,29	0,00	
4	26	7	2	35	66,67	23,13	6,6	1,65	0,8	0,4	2,246	13	2,33	2,14	
5	11	18	1	30	11,18	10,64	8,9	2,35	4,9	2,73	2,282	13	2,38	0,43	
6	21	0	0	21	18,64	18	11,5	2,2	2,8	8,36	2,05	13	1,58	3,14	
7	10	8	3	21	27,75	18,4	9,7	2,45	3,9	4,92	2,241	15	2,64	0,00	
8	9	22	5	36	54,72	17	9,6	2,1	2,6	3,1	2,203	15	1,29	0,60	

BLOCO 1														
planta	HL	HF	HV	TH	MS	IH	LI	EL	SBL	PS	PM	FC	TCV	TCR
10	30	33	0	63	58,36	23,06	12,9	2,3	4,5	14,72	1,824	13	2,00	4,71
11	9	13	0	22	11,32	5,22	13,2	2,45	2,2	2,47	2,421	13	2,08	2,29
12	27	20	0	47	37,12	21,45	9,8	1,55	4,8	11,36	1,957	11	1,70	3,78
13	18	15	1	34	48,35	29,61	4,4	2,5	2,1	2,96	2,48	15	2,14	1,60
14	23	29	0	52	51,93	25,8	13,3	2,05	1,3	7,7	2,375	13	3,33	0,00
15	8	17	6	31	41,84	20,38	4,7	1,45	0,7	1,06	1,977	18	2,90	0,00
16	13	7	3	23	59,84	27,92	7,8	2	3,9	2,85	2,586	14	2,85	2,33
17	30	33	1	64	68,67	23,48	9,6	1,65	1,4	12,24	2,275	13	2,58	0,00
18	32	39	0	71	80,23	25,21	13,3	2	1,8	10,65	1,998	12	1,45	4,13
19	47	0	0	47	78,86	28,53	9,5	2,45	2,9	22,2	2,068	12	3,27	4,25
20	29	0	0	29	29,51	13,11	11,8	2,4	1,6	3,85	1,912	13	2,17	1,29
21	18	29	1	48	48,13	19,39	11,2	2,25	4,6	8,78	2,619	15	2,79	0,00
22	51	0	0	51	56,34	22,76	13,3	2,5	4,5	44,86	2,139	12	2,45	0,00
23	17	0	4	21	16,46	17,53	11,4	2,65	3,2	11,34	2,157	13	1,33	0,00
24	35	22	1	58	78,26	32,13	10,5	2,75	4,9	12,38	1,803	14	3,54	0,50
25	15	9	2	26	11,61	8,6	9,5	2,4	2,2	3,58	2,175	15	0,38	3,40
26	23	32	2	57	86,16	16,06	9,6	2,1	2,5	5,45	2,301	17	2,13	2,67
27	19	31	9	59	54,37	28,53	11,9	2,35	3,4	13,73	1,783	14	2,00	2,83
28	18	29	0	47	54,69	20,57	9,6	2,1	1,7	2,52	1,869	12	2,45	2,38
29	40	25	0	65	123,84	17,21	9,1	2,35	0,5	6,52	2,186	14	2,85	1,50
30	25	25	0	50	42,3	20,5	10,7	2,15	3,8	10,04	2,25	11	1,10	3,00
34	23	31	0	54	93	16,72	10,4	1,9	2	5,62	2,302	15	2,79	1,00
35	18	9	0	27	42,41	35,13	6,5	1,55	1,3	3,14	2,28	12	1,89	3,25
37	33	20	0	53	89,12	29,21	8,1	2,35	1,9	7,95	2,077	13	1,75	1,00
38	23	0	0	23	16,13	14,06	8,3	1,45	0,9	2,55	2,003	12	1,27	3,00
39	29	0	1	30	44,79	17,39	17	2,35	2,9	23,11	2,331	12	2,73	3,88
40	26	0	0	26	25,32	16,43	9,3	2,65	5,2	12,06	2,399	11	1,40	2,67
41	29	13	0	42	93,98	14,75	9,6	1,65	2	8,6	2,466	13	2,25	0,43
42	28	0	0	28	44,22	20,43	12,5	2,6	2,4	22,91	2,515	11	1,90	2,56
43	5	0	0	5	28,18	108,4	9,9	2,7	3,5	15,3	2,319	13	2,50	0,00
44	6	0	0	6	12,97	21,17	10,6	3	1,7	2,14	1,987	14	2,54	2,00
45	28	0	0	28	55,4	14,14	19,5	2,1	3	36,64	1,931	12	1,55	3,13
46	11	9	4	24	30,66	18,75	9	2,05	1	3,62	2,015	9	2,56	0,00
47	9	5	1	15	25,22	36,78	8,7	2,1	2	6,66	2,036	15	2,64	0,00
48	37	0	0	37	39,81	16,62	12,2	3,15	3,1	34,18	2,334	11	1,80	2,56
49	38	21	0	59	88,3	23,26	12,3	2,35	0,5	8,53	2,345	11	1,20	3,00
50	22	30	4	56	81,26	23,07	11,9	1,9	2,1	12,18	2,196	14	2,69	0,00

Apêndice 2 - Continuação

Apêndice 2 - Valores individuais das plantas mães de alfafa, coletados por Dutra (1999), para hastes com legumes por planta (HL), hastes com flores por planta (HF), número de hastes vegetativas (HV), total de hastes por planta (TH), produção de matéria seca (MS), número de inflorescências por haste (IH), número de legumes por inflorescências (LI), número de espiras por legume (EL), peso de sementes (PS), número de sementes boas (SBL), taxa de crescimento em altura dos períodos vegetativo (TCV) e reprodutivo (TCR), peso de mil sementes (PM), e número de semanas para o florescimento (SF).

Bloco 2														
planta	HL	HF	HV	TH	MS	IH	LI	EL	SBL	PS	PM	FC	TCV	TCR
1	5	33	0	38	55,07	17	5,6	2,1	0,1	0,12	0	13	1,33	2,88
2	17	0	0	17	54,41	23,5	10,6	2,5	3,8	13,72	2,081	12	1,09	0,44
3	38	0	0	38	57,35	37,67	8,6	2	1,8	6,84	2,108	13	3,08	1,50
4	31	0	0	31	70,9	24,61	9,3	1,8	0,6	4,21	2,298	15	2,10	1,83
5	38	15	0	53	45,03	23,86	11,6	2,35	0,1	2,62	1,949	13	3,00	1,25
6	16	21	3	40	59,5	28,56	7,9	2,65	2,3	6,13	2,005	14	2,00	2,14
7	15	11	18	44	57,31	14,13	8	2,2	4,7	3,01	2,329	18	1,65	0,00
8	31	6	4	41	46,29	25,26	7,2	2,25	0,1	0,47	2,006	14	2,92	1,00
9	11	3	0	14	41,51	27,64	3,4	1,75	0,1	0,04	0	15	1,36	3,33

Apêndice 2 - Continuação

Apêndice 2 - Valores individuais das plantas mães de alfafa, coletados por Dutra (1999), para hastes com legumes por planta (HL), hastes com flores por planta (HF), número de hastes vegetativas (HV), total de hastes por planta (TH), produção de matéria seca (MS), número de inflorescências por haste (IH), número de legumes por inflorescências (LI), número de espiras por legume (EL), peso de sementes (PS), número de sementes boas (SBL), taxa de crescimento em altura dos períodos vegetativo (TCV) e reprodutivo (TCR), peso de mil sementes (PM), e número de semanas para o florescimento (SF).

Bloco 2														
planta	HL	HF	HV	TH	MS	IH	LI	EL	SBL	PS	PM	FC	TCV	TCR
10	20	19	11	50	88,41	19,74	7,4	2,2	1,5	2,64	2,014	15	2,79	0,00
11	34	20	0	54	103,45	15,22	8,6	1,6	0,1	1,68	2,271	14	2,38	1,29
12	32	0	0	32	56,91	41	13,7	1,45	1,5	8,03	2,058	13	2,50	2,50
13	11	4	1	16	41,23	14,91	5,9	1,2	0,1	0,03	0	15	2,86	0,33
14	26	0	0	26	27,01	38,47	9,1	3,15	2	11,08	2,104	12	2,91	1,22
15	19	0	0	19	22,23	11,47	9,2	1,95	2,6	2,31	1,967	15	2,36	2,67
16	18	17	2	37	48,52	23,5	7,5	1,75	1,2	4,69	2,369	15	1,43	2,50
17	19	25	13	57	95,97	38,56	3,7	2	0,6	1,95	2,29	15	2,86	1,67
18	17	11	1	29	50,58	26,88	8,9	1,65	1,8	2,73	2,634	11	2,80	1,20
19	29	21	1	51	93,64	29,59	11,4	1,85	0,4	4,53	2,161	14	2,62	3,29
20	18	21	8	47	46,05	30,67	6,6	2,1	0,6	0,97	2,036	7	2,43	2,86
21	34	23	1	58	111,39	11,47	8,4	1,4	1	2,76	2,161	12	3,82	0,00
22	19	0	0	19	29,23	21,16	15,2	2,3	2,8	14,04	2,161	13	2,92	3,88
23	39	28	0	67	53,36	18,83	12,6	2,55	2,3	17,75	2,183	13	3,08	1,63
24	29	50	8	87	49,64	21,5	6,7	2,2	3,5	9,27	1,932	14	0,15	1,00
25	20	29	3	52	92,34	10,15	6,1	1,95	0,4	0,23	0	11	2,10	1,60
26	7	13	4	24	30,97	19,71	10,3	1,4	1	2,11	1,982	7	3,43	0,00
27	28	24	5	57	90,97	17,79	7,6	1,85	0,1	0,72	2,512	14	2,62	1,43
28	28	0	0	28	35,42	37,59	9,5	2,9	3,1	6,63	2,556	12	3,27	1,22
29	27	4	0	31	61,95	35,5	9	2,1	1	9,4	1,919	12	2,91	2,33
30	30	14	0	44	62,15	23,67	9,2	2	2,4	2,02	2,004	11	2,00	1,70
31	28	23	11	62	86,34	24,81	8,1	1,35	0,9	2,58	1,685	11	2,00	3,90
32	18	0	0	18	22,52	28,17	8,4	2,45	3,5	8,12	2,221	12	1,73	2,44
33	49	0	0	49	50,24	38,93	11,2	2,1	1,9	22,13	1,808	11	1,80	2,40
34	14	25	3	42	33,74	25,07	8,6	1,6	1,6	6,25	2,0363	14	2,85	2,00
35	22	24	2	48	65,65	28,36	7,5	2,3	4,3	11,6	2,485	12	2,18	3,00
36	20	22	3	45	50,83	27,14	10,8	2,35	1,9	10,1	2,202	11	1,80	2,20
37	24	26	3	53	56,4	23,23	9,2	2,05	2,8	4,42	1,843	13	1,75	4,00
38	26	11	0	37	82,08	21,18	8,1	2,8	0,9	6,64	2,949	12	2,45	2,11
39	12	16	0	28	27,69	27,42	11,4	1,35	2,4	5,07	2,415	12	1,91	2,44
40	26	18	3	47	37,91	26,71	10,4	2,15	3	9,54	2,102	12	2,00	0,22
41	27	0	0	27	28,75	36,31	7,4	2,25	1,4	8,31	2,199	11	2,70	0,90
43	25	11	0	36	44,32	22,39	13,2	2,65	4,1	9,74	2,171	13	3,00	0,43
44	29	20	0	49	71,65	21,73	11,6	2,95	3	13,88	2,186	11	2,30	1,44
46	18	25	5	48	62,31	18	10,7	2,3	1,9	6,65	2,796	15	2,93	1,83
47	28	6	0	34	86,34	21,26	8,9	1,85	0,3	2,27	2,636	12	2,27	3,78
48	26	0	0	26	52,91	38,32	9,7	2,6	3,8	21,25	2,361	13	2,50	0,25
49	22	4	1	27	35,66	19,42	6,3	2,15	1,7	8,3	2,287	13	2,00	1,38
50	24	10	0	34	43,72	29,27	7,8	1,25	1,4	3,53	2,016	14	2,15	0,71

Apêndice 2 - Continuação

Apêndice 2 - Valores individuais das plantas mães de alfafa, coletados por Dutra (1999), para hastes com legumes por planta (HL), hastes com flores por planta (HF), número de hastes vegetativas (HV), total de hastes por planta (TH), produção de matéria seca (MS), número de inflorescências por haste (IH), número de legumes por inflorescências (LI), número de espiras por legume (EL), peso de sementes (PS), número de sementes boas (SBL), taxa de crescimento em altura dos períodos vegetativo (TCV) e reprodutivo (TCR), peso de mil sementes (PM), e número de semanas para o florescimento (SF).

Bloco 3														
planta	HL	HF	HV	TH	MS	IH	LI	EL	SBL	PS	PM	FC	TCV	TCR
1	5	8	0	13	7,51	7	10,8	1,9	2,1	0,88	2,026	13	2,08	0,63
2	21	15	0	36	87,98	22,32	7,8	1,75	0,1	0,68	0	13	2,58	1,13

Apêndice 2 - Continuação

Apêndice 2 - Valores individuais das plantas mães de alfafa, coletados por Dutra (1999), para hastes com legumes por planta (HL), hastes com flores por planta (HF), número de hastes vegetativas (HV), total de hastes por planta (TH), produção de matéria seca (MS), número de inflorescências por haste (IH), número de legumes por inflorescências (LI), número de espiras por legume (EL), peso de sementes (PS), número de sementes boas (SBL), taxa de crescimento em altura dos períodos vegetativo (TCV) e reprodutivo (TCR), peso de mil sementes (PM), e número de semanas para o florescimento (SF).

Bloco 3														
planta	HL	HF	HV	TH	MS	IH	LI	EL	SBL	PS	PM	FC	TCV	TCR
3	29	24	3	56	75,97	13,12	9,1	2,6	2	3,88	2,064	13	1,08	2,38
4	34	11	0	45	38,35	25,72	8,3	2,5	3,8	14,32	2,305	12	1,64	1,44
5	16	21	0	37	32,21	19,56	9,7	1,95	4,1	5,9	2,334	14	2,23	1,00
7	13	34	0	47	43,47	20,54	10,9	2,25	1,7	6,83	2,16	15	1,79	0,00
8	18	16	0	34	41,36	23,22	8,6	1,65	1,7	5,46	2,225	14	1,38	0,43
9	14	17	0	31	51,33	31,82	8,7	1,9	1,1	4,46	2,156	13	2,58	3,63
10	29	29	2	60	78,48	19,35	9,8	1,85	1,7	5,98	2,742	6	1,62	0,00
11	38	0	0	38	38,17	14,33	7,2	2,95	5,2	22,42	1,995	13	2,25	1,13
12	42	27	1	70	57,91	13,88	7	2,8	3,4	18,88	1,843	11	1,92	2,33
13	44	32	0	76	79,88	24,8	12,4	2,15	3,2	23,42	1,914	12	2,55	3,89
14	34	33	1	68	89,97	36,09	9,2	2,75	5,7	19,46	1,966	13	2,33	2,38
15	22	21	0	43	99	21,8	6,4	1,35	1	3,13	2,95	13	1,25	2,88
16	5	0	0	5	17	17	7,5	1,45	0,5	0,33	0	9	2,50	4,75
18	18	17	0	35	0	20	7,9	2,25	0,9	7,28	2,361	14	1,08	0,86
19	0	20	0	20	32,86	32	9,9	3,15	3,2	10,22	1,949	12	2,09	1,00
20	41	30	0	71	36	26,36	7,7	2,05	0,6	6,1	2,016	13	2,00	2,00
21	37	0	0	37	80,35	37,47	12,6	2,7	4,6	24,3	1,811	12	3,09	0,44
22	13	0	0	13	86,02	22,46	14,4	2,2	6,1	7,24	1,605	14	3,38	0,00
23	11	6	10	27	13,65	9,27	9,4	1,7	0,9	1,75	2,162	13	1,33	0,86
24	26	28	1	55	22,14	17,28	7,4	2,2	5	8,58	2,269	17	2,06	0,00
25	17	9	3	29	86,58	11,76	14,2	2,2	4	7,65	2,021	12	1,45	0,00
26	32	9	2	43	29,22	36,7	12	1,45	2,2	5,8	1,876	15	2,43	0,00
29	9	1	0	10	0	16,25	8,9	1,65	1,25	4,4	0	15	2,71	0,00
30	38	30	0	68	12,85	26,12	10,2	2,45	0,2	1,5	2,424	14	2,31	1,86
31	64	43	3	110	91,82	22,21	10,4	2,2	2,1	1,01	2,07	11	1,90	1,30
32	4	0	1	5	103,92	24,25	8,9	1,6	0	1,86	2,119	15	5,00	2,67
37	29	14	0	43	69,77	22,33	13,3	2	3	15,05	1,992	14	2,62	0,00
38	6	3	0	9	3,32	3,5	5,1	0,85	0,2	0,02	0	15	0,93	0,83
39	44	59	7	110	79,04	34	5,8	1,85	0,1	1,18	1,795	13	1,92	2,88
40	27	0	0	27	35,93	33,58	10,3	2,2	1,1	9,8	2,304	13	1,58	2,38
42	26	19	0	45	69,59	25,58	10,7	2	1,9	8,18	2,226	12	2,73	1,22
43	21	21	0	42	31,25	12,71	8,9	1,65	2	3,74	2,416	14	0,46	1,67
44	32	29	0	61	71,58	14,23	11,8	2,1	1,1	6,74	2,187	14	2,10	3,17
47	23	36	2	61	39,44	14,35	8,5	2,1	3,8	7,35	3,423	11	2,00	0,00
48	19	22	3	44	69,84	17,53	8,1	2,45	1	1,42	2,085	14	1,30	5,00
49	23	24	1	48	57	19,76	12,6	1,7	0,8	5,18	2,589	12	1,36	2,44
50	32	19	0	51	64,02	31,82	11,5	2,4	0,3	4,46	2,203	13	2,42	1,88

Apêndice 2 - Continuação

Apêndice 2 - Valores individuais das plantas mães de alfafa, coletados por Dutra (1999), para hastes com legumes por planta (HL), hastes com flores por planta (HF), número de hastes vegetativas (HV), total de hastes por planta (TH), produção de matéria seca (MS), número de inflorescências por haste (IH), número de legumes por inflorescências (LI), número de espiras por legume (EL), peso de sementes (PS), número de sementes boas (SBL), taxa de crescimento em altura dos períodos vegetativo (TCV) e reprodutivo (TCR), peso de mil sementes (PM), e número de semanas para o florescimento (SF).

Bloco 4														
planta	HL	HF	HV	TH	MS	IH	LI	EL	SBL	PS	PM	FC	TCV	TCR
1	20	10	4	34	40,08	13,11	8,1	1,5	0,1	0,26	0	14	2,69	2,29
2	10	6	0	16	26,01	27,7	10,5	1,45	0,3	1,48	2,202	15	1,79	1,17
3	19	19	0	38	18,59	15,89	8	2,65	0,6	6,07	2,121	16	3,50	0,00
4	17	18	1	36	44,26	27,64	7,7	1,55	0,3	1,44	2,439	13	1,17	2,13

Apêndice 2 - Continuação

Apêndice 2 - Valores individuais das plantas mães de alfafa, coletados por Dutra (1999), para hastes com legumes por planta (HL), hastes com flores por planta (HF), número de hastes vegetativas (HV), total de hastes por planta (TH), produção de matéria seca (MS), número de inflorescências por haste (IH), número de legumes por inflorescências (LI), número de espiras por legume (EL), peso de sementes (PS), número de sementes boas (SBL), taxa de crescimento em altura dos períodos vegetativo (TCV) e reprodutivo (TCR), peso de mil sementes (PM), e número de semanas para o florescimento (SF).

Bloco 4														
planta	HL	HF	HV	TH	MS	IH	LI	EL	SBL	PS	PM	FC	TCV	TCR
5	28	9	3	40	43,53	18,15	9,4	1,95	0,1	3,22	1,921	14	1,85	1,14
6	21	23	4	48	34,25	17,94	9,9	2	4	10,22	1,921	14	1,23	1,57
7	18	27	3	48	51,92	16,57	8,6	2,15	4,9	10,12	2,229	15	2,29	2,00
8	17	36	0	53	65,64	19,94	5,8	1,55	0,5	2,07	2,072	13	2,92	2,00
9	37	42	0	79	61,68	36,84	7,8	1,75	2,7	5,17	1,96	14	3,08	0,71
10	39	8	2	49	138,15	32,06	7,2	2,4	0,9	1,76	2,39	13	1,58	1,13
11	8	4	0	12	11,68	3,63	9,2	1,45	0,3	0,03	0	14	1,46	1,57
12	18	25	1	44	65,17	16,94	12,2	1,55	1	5,26	2,441	15	2,36	1,33
13	15	15	4	34	38,67	16,93	9,3	2,05	2,9	4,98	2,062	15	2,71	1,67
14	15	17	2	34	31,38	16,07	6,7	2,25	1,4	3,93	2,296	8	1,13	1,50
15	17	0	0	17	25,84	20,12	13,7	2,4	3,9	15,86	2,335	12	2,36	0,00
16	23	17	5	45	44,94	15,67	12	1,85	3	11,6	2,032	13	1,50	1,25
19	27	5	1	33	86,04	33,19	10,5	2	0,1	5,33	2,389	10	3,67	2,73
20	19	14	0	33	33,58	27,4	11,2	2,1	3	5,18	2,107	14	2,08	0,86
21	17	17	2	36	71,03	25,46	8,1	1,35	0,4	1,55	2,34	14	2,31	3,43
22	21	21	5	47	73,25	15,69	9,6	1,7	0,6	4,24	2,309	14	2,31	0,00
23	59	0	0	59	69,07	40,31	14,8	2,05	1,2	8,22	2,191	11	2,50	1,80
24	28	14	0	42	42,62	20	7,6	2,2	1,5	2,66	1,934	13	1,92	0,75
25	21	22	1	44	40,48	26,92	10,4	1,75	1,6	3,02	1,946	14	2,46	1,43
26	20	32	0	52	37,07	22,65	7,9	2,55	2,4	8,43	1,841	13	2,00	0,75
27	17	12	0	29	22,16	29,17	6,8	1,7	1,2	3,94	2,338	14	2,85	0,00
28	26	29	2	57	76,57	25,43	10	2,4	0,1	3,2	2,54	14	3,38	2,00
29	44	3	0	47	55,36	27,87	10,7	1,95	0,7	2,22	1,881	13	2,83	1,88
30	29	15	4	48	45,23	17,95	9,2	2,45	1,2	5	2,121	11	2,10	2,20
31	21	36	0	57	52,65	16,47	9	1,8	1,2	4,44	2,059	15	1,00	0,33
32	14	21	2	37	30,94	14,85	12	1,95	2,9	4,06	2,066	15	1,43	4,83
33	47	23	0	70	75,06	36,46	9,7	3	0,3	4,84	2,741	11	2,70	2,50
34	15	1	2	18	24,55	22,53	8,4	3,35	3,7	6,5	1,933	7	3,31	1,71
35	30	15	0	45	65,66	33	10	2,4	0,1	5,16	2,315	11	2,20	1,50
36	13	12	1	26	46,22	20,82	10,9	1,65	0,5	1,92	1,995	13	2,42	0,00
37	21	35	2	58	36,44	21,05	6	1,2	0,4	1,86	1,918	13	0,75	0,00
38	47	37	1	85	64,7	23,08	12,8	2,8	1	6,42	2,321	11	2,90	2,00
39	46	0	0	46	48,79	36,13	11,9	2,55	4,3	26,23	2,05	11	4,50	0,00
40	32	7	2	41	55,12	26,89	12,9	2,95	8,2	22,24	2,06	11	2,60	1,80
41	29	21	0	50	74,02	32,6	12,7	1,95	0,9	4,55	2,569	14	2,77	0,71
42	30	11	8	49	62,09	20,2	8,1	2,35	2,3	6,77	2,597	13	3,17	2,13
43	17	13	2	32	35,01	19,26	10,2	2,75	0,1	1,15	2,749	11	2,30	3,00
44	13	25	2	40	46,62	26,17	9,7	2	2,7	6,52	1,828	15	1,71	3,50
45	43	30	1	74	57,15	26,76	13,5	2,15	5,6	15,52	1,83	11	2,20	2,40
46	6	8	0	14	11,25	17,67	6,2	2,4	1,9	1,02	1,748	15	1,64	2,33
47	28	42	0	70	105,58	46,93	7,8	1,8	2,3	10,83	2,035	13	1,33	3,38
48	23	12	0	35	47,83	28,53	12,6	2,8	4,9	14,72	2,076	14	2,23	0,14
49	40	42	2	84	39,46	14,68	11,9	2,2	3,5	11,45	1,826	12	1,55	1,78
50	21	2	3	26	60,5	31,4	9,3	2,3	3	10,37	2,021	14	4,15	0,00

Apêndice 2 - Continuação

Apêndice 2 - Valores individuais das plantas mães de alfafa, coletados por Dutra (1999), para hastes com legumes por planta (HL), hastes com flores por planta (HF), número de hastes vegetativas (HV), total de hastes por planta (TH), produção de matéria seca (MS), número de inflorescências por haste (IH), número de legumes por inflorescências (LI), número de espiras por legume (EL), peso de sementes (PS), número de sementes boas (SBL), taxa de crescimento em altura dos períodos vegetativo (TCV) e reprodutivo (TCR), peso de mil sementes (PM), e número de semanas para o florescimento (SF).

Bloco 5														
planta	HL	HF	HV	TH	MS	IH	LI	EL	SBL	PS	PM	FC	TCV	TCR
1	12	19	3	34	35,37	15,58	4,3	1,9	0,6	0,3	0	17	1,13	0,00
2	23	38	2	63	114,32	19,59	7,9	2,3	2,2	7,5	2,412	15	2,79	0,00
3	24	15	7	46	48,51	20,25	8,7	2,35	0,6	8,26	1,92	14	2,23	1,86
4	26	25	9	60	129,01	20,28	9,3	2,15	2	12,18	1,88	15	2,79	0,17
6	20	22	6	48	74,84	18,25	10,4	2,55	2,3	4,28	2,386	9	3,67	2,60
7	32	25	1	58	134,94	35,07	6,5	2,8	0,2	4,63	2,671	14	2,85	1,29
8	17	16	0	33	97,24	50,92	7,1	1,9	2,3	4,27	2,453	13	1,50	1,63
9	23	13	0	36	51,38	24,54	8,5	2,05	1,7	5,22	2,611	14	1,62	2,43
10	31	12	0	43	85,84	23,71	11,4	2,05	0,2	2,3	1,664	14	2,38	1,57
11	17	22	12	51	48,91	23	10	2,9	2	9,82	1,853	15	1,79	1,17
13	15	14	0	29	29,85	21,4	8,3	2,3	2,4	9,96	2,092	15	2,21	0,00
14	31	24	2	57	63,88	26,11	9,6	1,9	0,6	8,38	2,244	13	1,67	1,00
15	26	13	1	40	36,87	24,58	8,8	2,95	4,7	14,93	2,26	10	1,85	0,00
16	12	11	0	23	26,65	16,92	13,6	2,15	2,7	6,32	2,119	15	1,14	1,83
17	22	11	2	35	75,17	35	13	2,25	1,2	12,2	2,188	12	3,09	1,00
18	19	21	9	49	73,56	21,37	6,3	2,15	3,6	4,27	2,406	15	1,86	1,00
19	35	23	0	58	80,19	20,63	9,1	2,6	0,8	1,74	2,205	13	2,92	2,88
20	19	2	0	21	39,39	32,2	9,6	1,25	1,5	3,35	2,315	12	1,09	1,44
21	32	25	1	58	72,87	39	6,9	2,2	0,8	2,2	2,13	11	2,20	2,30
22	15	0	0	15	33,38	35,26	9	2,4	0,3	4,74	2	13	2,25	0,00
24	14	16	0	30	34,26	22,38	9,3	2,6	1,3	5,18	2,247	14	1,46	3,57
25	14	0	0	14	24,08	37,23	10,2	2,75	5,7	9,75	1,843	13	1,92	2,00
27	41	52	0	93	59,94	14,85	12,6	2,25	0,2	8,78	2,131	14	2,46	0,57
28	19	18	8	45	38,97	17,44	13,1	2,05	2,8	6,97	2,248	15	2,93	1,00
29	30	24	0	54	40,83	21,75	7,5	2,25	1,1	1,75	2,479	13	2,67	1,88
30	13	19	0	32	22,74	21,9	8,1	1,75	3,1	4,69	2,165	14	1,00	0,57
31	22	16	0	38	142,79	27,42	12	1,45	1	1,04	2,216	14	3,92	1,57
32	13	2	0	15	25,22	19,54	8,4	2,1	0,8	1,38	2,301	14	2,08	2,14
33	20	22	2	44	33,06	17,3	8,8	2,5	4,3	11,42	2,179	6	1,23	1,29
34	17	37	1	55	47,65	30,88	10	2,15	2,6	5,48	2,063	14	1,92	0,00
35	23	33	0	56	35,75	11,04	9,8	2,35	2,1	6,03	2,027	15	2,07	0,00
36	13	13	4	30	15,11	12,23	14,8	2,55	0,7	2,25	2,344	13	2,25	0,00
37	38	42	3	83	75,44	27,89	11	1,9	1,8	10,48	1,707	14	2,31	1,71
38	36	0	0	36	38,17	21,18	11,1	2,25	5,2	19,45	2,294	11	3,30	0,40
39	24	19	0	43	96,35	37,4	10,4	1,95	3,6	16,34	2,252	11	1,80	3,30
40	18	13	0	31	74,15	21,04	8,8	2,05	0,6	7,42	1,937	11	2,10	1,10
41	15	25	5	45	22,86	19,23	4,4	2,25	0,1	0,6	0	13	1,25	2,38
42	26	22	8	56	89,02	28,94	8,8	2,55	0,5	5,43	2,261	13	3,75	0,13
43	23	21	0	44	45,13	27,07	13,1	2	2,6	4,85	1,771	13	3,08	0,00
44	13	29	0	42	29,96	17,62	11,1	3,1	1,8	4,82	1,961	14	2,23	0,57
45	21	13	5	39	39,77	27,82	8,4	2,65	1,2	1,57	2,408	14	2,31	0,86
46	27	25	4	56	88,46	22,41	9,2	1,9	1,5	3,2	2,337	15	2,21	1,67
47	27	13	0	40	47,66	30,47	7,2	1,5	0,7	2,15	1,981	13	2,08	1,13
48	32	1	0	33	29,12	16,9	6,6	2,05	1,1	4,49	2,321	14	2,38	0,71
49	10	17	0	27	16,27	9,11	6,7	2,2	5,3	2,45	2,747	12	1,27	0,00
50	14	12	0	26	29,3	12,14	9,8	1,6	3,1	3,2	2,362	15	2,00	0,67

Apêndice 2 - Continuação

Apêndice 2 - Valores individuais das plantas mães de alfafa, coletados por Dutra (1999), para hastes com legumes por planta (HL), hastes com flores por planta (HF), número de hastes vegetativas (HV), total de hastes por planta (TH), produção de matéria seca (MS), número de inflorescências por haste (IH), número de legumes por inflorescências (LI), número de espiras por legume (EL), peso de sementes (PS), número de sementes boas (SBL), taxa de crescimento em altura dos períodos vegetativo (TCV) e reprodutivo (TCR), peso de mil sementes (PM), e número de semanas para o florescimento (SF).

Bloco 6														
planta	HL	HF	HV	TH	MS	IH	LI	EL	SBL	PS	PM	FC	TCV	TCR
1	21	45	34	100	148,96	28,33	10	2	1	1,82	2,208	17	4,00	1,25
3	35	16	8	59	88,24	29,5	7,4	1,75	0,2	1,43	1,921	15	3,21	0,33
4	39	44	0	83	74,08	24,35	8,1	2,2	2,6	14,92	2,127	13	3,00	2,13
5	33	31	10	74	70,27	17,38	8,7	3,55	2,2	12,12	2,015	13	2,67	0,38
6	31	3	0	34	84,29	29,69	7,2	1,9	0,7	2,82	2,08	13	2,25	1,88
7	16	14	0	30	68	30	8,5	2,7	2	8,64	2,188	13	2,75	0,38
8	29	35	2	66	53,4	21,28	11,4	2,5	5,1	13,57	1,985	14	2,85	1,57
9	20	34	0	54	47,74	23,05	9,4	2,25	1	10,54	2,219	13	1,67	2,25
10	32	23	0	55	80,44	33,33	8,2	2,6	1,9	9,04	1,975	11	2,10	2,10
11	22	36	1	59	84,06	25,07	8,5	2,35	2,8	6,18	1,971	15	1,79	0,00
12	38	25	0	63	88,29	31,82	9,3	2,35	2,8	11,27	2,355	14	2,23	2,57
13	33	27	2	62	83,95	17,65	10,3	2,05	1,1	3,76	1,854	15	2,21	2,00
14	40	0	2	42	43,65	36	8,5	2,45	4,8	18,85	2,431	12	1,91	3,11
15	32	22	0	54	94,44	17,17	9	1,85	0,5	1,03	2,133	14	4,08	2,57
16	23	22	1	46	29,99	11,92	8,1	2,2	5	7,65	2,296	14	1,69	0,43
17	12	0	0	12	30,14	29,42	11	2,3	3,8	9,5	2,33	11	1,00	2,80
18	19	18	8	45	53,89	19,53	8,3	2,1	4	5,17	2,182	16	2,13	3,60
19	15	0	2	17	14,74	19,47	11,3	2,5	2,2	7	1,761	12	3,64	0,89
20	17	6	4	27	63,27	29,4	13,6	2,25	0,2	5,94	2,102	13	3,17	2,75
21	27	23	2	52	79,96	23	12,8	1,9	4,6	9,36	1,728	14	2,46	1,14
22	19	25	33	77	80,92	12,53	9,5	1,75	1,1	1,15	2,602	17	1,94	0,00
23	33	16	0	49	88,69	29,56	12,7	3,4	0,8	9,6	2,464	11	3,10	2,10
24	9	0	2	11	11,2	22,33	7,2	1,95	3,3	3,45	2,226	15	1,79	0,83
25	7	5	0	12	18,15	24,29	12,2	1,25	2,2	6,97	2,002	16	3,33	6,00
26	11	0	1	12	6,55	15,18	8,7	2	3,8	3,39	1,662	13	1,00	1,38
27	21	10	0	31	51,21	20,48	10,7	2,65	4	9,87	1,936	13	2,08	0,00
30	34	9	1	44	93	40,9	11,3	2	1,3	14,39	2,284	12	2,27	2,22
31	24	25	0	49	48,94	35,53	9,5	2,9	0,6	8,13	1,863	14	2,92	1,14
32	35	49	3	87	89,26	19,93	9,1	2,4	2,4	10,47	2,01	13	2,00	1,38
33	19	0	0	19	21,94	18,89	8,2	1,9	2,9	7,57	2,436	14	1,92	1,43
34	24	14	6	44	103,23	23,63	7,8	2,1	1,7	3,3	2,13	14	3,23	1,57
35	11	13	1	25	10,99	11,09	7	1,55	5	2,86	2,074	13	2,58	0,00
36	38	17	0	55	65,43	16,76	11	2,1	5,8	11,43	2,122	11	2,50	1,80
38	19	18	2	39	29,95	13	10,4	2,1	1,4	3,56	2,124	15	2,43	1,67
40	40	8	3	51	156,35	30	9,3	2	3,3	7,53	2,673	11	2,50	3,10
41	19	31	4	54	57,81	21	13	2	1,1	8,4	2,072	14	2,85	0,00
42	32	36	0	68	83,93	19,53	12,2	1,95	2,1	10,28	2,068	11	2,10	3,90
43	32	0	0	32	79,86	24,25	9,7	1,85	0,7	6,17	1,734	13	2,00	0,00
44	26	16	4	46	68,7	18	5,3	2,65	4,7	2,32	2,019	14	2,31	0,00
45	21	0	0	21	29,01	31,78	9,9	2,05	2,5	6,45	2,211	11	2,40	1,60
46	11	4	0	15	28,27	34,82	7,6	1,5	1,2	1,7	1,793	13	2,75	0,75
47	15	0	2	17	31,45	31,43	12,5	1,65	2,6	15,38	2,335	13	1,58	1,50
48	30	18	0	48	68,19	36,8	8,9	2,25	2	16,37	2,013	11	1,20	3,10
50	18	18	7	43	28,81	46,86	7,2	2,65	0,9	6,92	2,215	8	3,38	0,00