

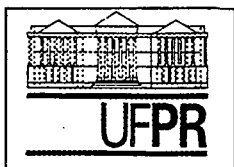
JOSÉ CARLOS SGUÁRIO JR.

**DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE POTÁSSIO
NA CULTURA DO FEIJOEIRO EM SISTEMA
DE PLANTIO DIRETO NA PALHA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Edelclaiton Daros

CURITIBA
2000



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pelo candidato **JOSÉ CARLOS SGUÁRIO JÚNIOR**, sob o título "**Aplicação de Potássio na Cultura do Feijoeiro, em Sistema de Plantio Direto na Palha**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

Curitiba, 19 de abril de 2000.

Dr. Heroldo Weber
Primeiro Examinador

Professor Dr. Edson Antonio Lenzi
Segundo Examinador

Professor Dr. Amir Pissaia
Terceiro Examinador

Professor Dr. Edilberto Possamai
Quarto Examinador

Professor Dr. Edelclaiton Daros
Presidente da Banca e Orientador

A minha querida e dedicada esposa
Ao meu querido filho Guilherme
Aos meus queridos e amigos pais
Aos meus familiares

AGRADECIMENTOS

Nada na vida vem por acaso, tudo é fruto de muita dedicação, força de vontade e coragem para enfrentar os momentos difíceis e tomar decisões corretas. Para a realização do meu trabalho, freqüentemente me deparei com incertezas, dúvidas, cansaço, e para tomar as decisões corretas contei com a ajuda de grandes amigos, aos quais estão citados abaixo:

A Deus que me deu saúde e proteção nos perigos das estradas e nas armadilhas da vida;

A minha esposa Giovana, que com muita paciência e amor agüentou o meu mau humor e a falta de tempo durante o período que estive empenhado no curso, e me deu a maior alegria de minha vida, o meu filho Guilherme;

Aos meus pais e irmãos, que sempre me incentivaram ao estudo, e sempre comemoraram comigo nos momentos de alegria e ficaram tristes nos momentos difíceis da minha vida;

Ao Professor Edelclaiton Daros que foi um grande amigo e companheiro nesse período, sempre pensando positivo e sempre pronto para ajudar nos momentos de indecisão;

Aos demais professores que direta ou indiretamente contribuíram para o meu trabalho, com informações técnicas e correções na metodologia e análise estatística;

Aos amigos Volnei Pauletti e Luís Carlos Costa, pela ajuda na execução, condução e na colheita do experimento;

Aos colegas que estiveram o tempo todo viajando comigo, incentivando o meu trabalho e fazendo grandes contribuições para a execução. E a Cirlene que com muita paciência contribuiu no meu ambiente de trabalho.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
BIOGRAFIA DO AUTOR	v
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
2.1. IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL E ECONÔMICA.....	03
2.2. PLANTIO DIRETO.....	04
2.3. O POTÁSSIO NO SOLO E NA PLANTA.....	05
2.4. ADUBAÇÃO POTÁSSICA NO FEIJOEIRO.....	07
2.5. ROTAÇÃO DE CULTURAS.....	09
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL.....	11
3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	12
3.3. CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	13
3.3.1. Condução do experimento no ano agrícola 1997/98	14
3.3.2. Condução do experimento no ano agrícola 1998/99	14
3.4. ADUBAÇÃO POTÁSSICA	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. EXPERIMENTO DO ANO AGRÍCOLA 1997/98.....	18
4.1.1. Clima	18
4.1.2. Solo da área experimental	20
4.1.3. Rendimento e seus componentes.....	20
4.1.4. Massa seca da planta	22
4.1.5. Estatura do caule	24
4.1.6. População final	24
4.1.7. Teor de potássio nas folhas	25
4.2. EXPERIMENTO DO ANO AGRÍCOLA 1998/99.....	27
4.2.1. Clima	27
4.2.2. Solo da área experimental	29
4.2.3. Rendimento e seus componentes e teor de K na folha	29
4.2.4. Massa seca da planta	31
4.2.5. Estatura do caule.....	33
4.2.6. População final	34
5. CONCLUSÕES.....	35
6. REFERÊNCIAS.....	36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Características químicas do solo da área experimental. Fazenda Sant Terezinha, Tibagi, PR. 1997.	17
TABELA 2 - Análise granulométrica do solo. Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR. 1997.	17
TABELA 3 - Características químicas do solo da área experimental. Fazenda Estiva Tibagi, PR. 1998.	17
TABELA 4 - Análise granulométrica do solo. Fazenda Estiva, Tibagi, PR. 1998.	18
TABELA 5 - Tratamentos realizados nos experimentos de 1997/1998 e 1998/199 no município de Tibagi, PR.	19
TABELA 6 - Estádios de desenvolvimento da cultura do feijoeiro.	23
TABELA 7 - Formas e doses de aplicação de potássio sobre o rendimento e seu componentes da variedade carioca comum. Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR. 1997/98.	28
TABELA 08 - Doses e formas de aplicação de potássio sobre o acúmulo de mass seca, estatura do caule e população final de plantas, da variedade carioca comum. Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR. 1997/98.	32
TABELA 09 - Dose de potássio sobre o acúmulo de massa seca, estatura do caule e população final de plantas, da variedade carioca comum. Fazenda Sant Terezinha, Tibagi, PR. 1997/98.	33
TABELA 10 - Forma de aplicação de potássio sobre o acúmulo de massa seca, estatur do caule e população final de plantas, da variedade carioca comum. Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR. 1997/98.	33
TABELA 11 - Teores de potássio no tecido foliar nos experimentos de 1997/98 1998/99.	37
TABELA 12 - Doses e formas de aplicação de potássio sobre o rendimento e seus componentes da variedade carioca comum. Fazenda Estiva, Tibagi, PR. 1998/99.	42
TABELA 13 - Doses e formas de aplicação de potássio sobre o acúmulo de mass seca, estatura do caule e população final de plantas, da variedade carioca comum. Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR. 1998/99.	45
TABELA 14 - Doses de potássio sobre o acúmulo de massa seca, estatura do caule e população final de plantas, da variedade carioca comum. Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR. 1997/98.	46
TABELA 15 - Formas de aplicação de potássio sobre o acúmulo de massa seca estatura do caule e população final de plantas, da variedade carioca comum. Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR. 1998/99.	46

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA E PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NOS MESES DE DEZEMBRO DE 1997 A MARÇO DE 1998 – FAZENDA SANTA TEREZINHA, TIBAGI, PR.	19
FIGURA 2 - TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA E PRECIPITAÇÃO PLUVIAL D JANEIRO A ABRIL DE 1999 - FAZENDA ESTIVA, TIBAGI, PR.	28

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES A RENDIMENTO
NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, NÚMERO MÉDIO DE
SEMENTES POR VAGEM, MASSA MÉDIA DE 100 SEMENTES,
COMPRIMENTO MÉDIO DO CAULE, MATÉRIA SECA NOS ESTÁDIOS
R₅, R₆, R₇, R₈ E R₉ DO CARIOCA COMUM. FAZENDA SANTA
TEREZINHA, TIBAGI, PR 1997/98. 19
- ANEXO 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES A RENDIMENTO
NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, NÚMERO MÉDIO DE
SEMENTES POR VAGEM, MASSA MÉDIA DE 100 SEMENTES,
COMPRIMENTO MÉDIO DO CAULE, MATÉRIA SECA NOS ESTÁDIOS
R₅, R₆, R₇, R₈ E R₉ DO CARIOCA COMUM. FAZENDA ESTIVA, TIBAGI,
PR 1998/99. 28

RESUMO

DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE POTÁSSIO NA CULTURA DO FEIJOEIRO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA

Nos anos agrícolas de 1997/98 e 1998/99 foram conduzidos, nas Fazendas Santa Terezinha e Estiva, em Tibagi, PR, dois experimentos à campo com o objetivo de avaliar a resposta às diferentes doses de potássio (0, 30, 60, 90 e 120 $\text{k}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O) e duas formas de aplicação (linha e lanço), na cultivar Carioca Comum tipo III em sistema de plantio direto na palha. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em arranjo fatorial 2x5 com quatro repetições. Cada parcela continha oito linhas de 7 metros de comprimento e espaçamento de 0,45 m entre linhas, totalizando uma área total de 25,20 m^2 . Foram colhidas as 2 linhas centrais, desprezando-se 1,00 metro a título de bordadura em cada extremidade da parcela, utilizando assim uma área útil de 4,50 m^2 . Em cada tratamento nos estádios de desenvolvimento R_5 , R_6 , R_7 , R_8 e R_9 foram amostradas 10 plantas das linhas laterais à parcela útil cortadas rente ao solo, para as avaliações de massa seca. Em cada tratamento, foram coletadas, 20 plantas, e de cada planta foi coletada três folhas amadurecidas no início do florescimento (R_6), para avaliar o teor de potássio no tecido. A condução do experimento foi realizado com aplicações preventivas de inseticidas, fungicidas e as plantas daninhas foram controladas de acordo com as espécies infestantes. Nos 2 anos, do ponto de vista meteorológico, durante o ciclo da cultura, as temperaturas máxima e mínima, e as precipitações foram consideradas como normais da região, ou seja, sem extremos de temperatura e sem falta ou excesso de água nas fases críticas da cultura. Por ocasião da colheita, foram avaliados o rendimento e seus componentes, altura e população final de plantas. A cultivar carioca comum, nos 2 anos não respondeu à diferentes doses de potássio e aos dois modos de aplicação para o rendimento e seus componentes, acúmulo de massa seca nos estádios R_5 , R_6 , R_7 , R_8 e R_9 , altura de planta e teor de K no tecido foliar, mostrando que, mesmo para altas produtividades, se as condições climáticas se mostrarem favoráveis, a planta em sistema de plantio direto na palha poderá ser suprida pela reserva acumulada na superfície do solo, em função da constante reposição dos resíduos de culturas antecessoras.

Palavras-chave: adubação, feijão, plantio direto

ABSTRACT

POTASSIUM DOSES AND APPLICATION MANNERS IN THE BEAN PLANT WITH NO TILLAGE SYSTEM

In the agricultural years of 1997/98 and 1998/99 were conducted in Fazendas Santa Terezinha and Estiva II in Tibagi, PR, two field experiments with the objective of evaluating the answer to different potassium doses (00, 30, 60, 90 and 120 kg/ha of K₂O) and two application manners (line and throw), in the variety type III (common carioca) in system of direct plantation in the straw. The experimental design was randomized complete blocks in a factorial arrangement 2x5 with four replications. Each plot contained eight lines of seven meters in length and spacing of 0,45 cm among lines, with a total area of 25,20 m². Were picked the four central lines, being despised 1,0 m as a border in each extremity of the plot, using as useful area of 4,5 m². In each treatment in the stadiums of development R5, R6, R7, R8 and R9 were sampled ten plants of the lateral lines of the useful plot, and cut near to the soil, for the dry matter evaluations. In each treatment were collected in 20 plants three leaves matured in the beginning of the flowering (R6), to evaluate the potassium content in the tissue. The experiment conduction was accomplished with preventive applications of insecticides, fungicides and the weed plants were controlled in agreement with the infesting species. In the two years of the meteorological point of view, during the cycle of the culture the maximum and minimum temperatures, and the precipitations were considered as typical of the area, that is to say, without extreme temperatures and without lack or excess of water in the critical phases of the culture. At the harvesting time were evaluated the yield and its components, height and final population of plants. The common variety carioca, in two experimental years didn't answer to the different potassium doses and the two application manners for yield and its components, dry matter accumulation in the stadiums R5, R6, R7, R8 and R9, plant height and content in the leaves tissue showing that, even for high productivities, if the climatic conditions show favorable, the plant in system of direct plantation in the straw can be supplied by the reservation accumulated in the surface of the soil, in function of the constant replacement of the cultures predecessors' residues.

Key-words: fertilization, beans, no tillage

1. INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris L.*) tem um importante papel na alimentação da população brasileira. É um produto usado como complemento alimentar para os cereais, sendo uma fonte vegetal rica em proteínas e com baixo custo quando comparado com a proteína animal.

Além da importância na alimentação, a cultura do feijoeiro também se destaca pela alta rentabilidade econômica ao agricultor que investe na aplicação de novas tecnologias. A região dos Campos Gerais do Paraná vem aumentando significativamente a área de plantio com a cultura, deixando de ser considerada como cultura de subsistência para ocupar extensas áreas e fazer parte do programa de rotação de culturas e planejamento de muitas propriedades agrícolas.

A região situa-se entre o primeiro e o segundo planalto, no Centro-Sul do Estado do Paraná, tem área aproximada de 20.000 km². Os limites se estendem desde a fronteira com o Estado de Santa Catarina até próximo ao Estado de São Paulo, seguindo os municípios de Jaguariaiva e Arapoti, confrontando com Jacarezinho que limita o segundo ao terceiro planalto. O relevo em geral é suave ondulado, com pendentes longas, apresentando declives acentuados em parte dos municípios de Castro, Piraí do Sul e Ponta Grossa. (MAACK, 1981).

As principais unidades pedológicas de uso agrícola são os Latossolos Vermelho-Escuros, Latossolos Vermelho-Amarelos, Podzólicos Vermelho-Amarelos e com menor expressão Cambissolos e Hidromórficos. A sua fertilidade é limitada, apresentando elevada acidez, carência de bases trocáveis e pobreza em fósforo. O teor de matéria orgânica é médio a alto, favorecido pelas condições climáticas que proporcionam maior acúmulo. Sob o ponto de vista físico, em função da classe textural média a arenosa e do relevo, são altamente suscetíveis à erosão (SÁ, 1993).

A principal característica da região é o pioneirismo no sistema de plantio direto na palha, onde não ocorre o revolvimento do solo e sim a manutenção dos resíduos culturais na superfície, reduzindo a erosão e aumentando, dessa forma, os níveis de nutrientes, a vida microbiana, a aeração e a porosidade do solo. Com a adesão dessa tecnologia, houveram aumentos significativos de produtividade nas culturas tradicionais da região,

como soja, milho, trigo, triticale, feijão e outras, e também uma sensível redução do custo de produção aliado ao melhor aproveitamento de áreas com declives acentuados e de solos pouco profundos.

A região é ocupada por aproximadamente, 95% das suas áreas em sistema de plantio direto na palha. Essa tecnologia vem crescendo significativamente em outras regiões do Estado e do Brasil, tornando imprescindível a realização de pesquisas direcionadas para a adubação com potássio, pois é um elemento que as plantas requerem em grandes quantidades. Segundo PAULETTI (1998), o feijoeiro extrai do solo em média 93 kg.t^{-1} de sementes e exporta na ocasião da colheita $15,4 \text{ kg.t}^{-1}$ de sementes.

Para comprovação formulou-se a hipótese, se com a adoção do plantio direto e tratamentos culturais eficientes, foi possível aumentar significativamente as produtividades do feijoeiro então espera-se que, para que sejam obtidas produtividades ainda maiores, seja necessário fornecer maior quantidade de potássio.

Entender o desenvolvimento do feijoeiro e o estado nutricional, podem possibilitar ações eficientes no modo de adubação e na quantidade do elemento potássio a fornecer para a cultura. Dessa forma poderemos trabalhar com recomendações mais precisas com relação ao custo/benefício da aplicação. Contudo, não se pode desprezar os resultados de pesquisas até o momento sob o sistema de plantio convencional de preparo do solo.

O objetivo geral do presente trabalho foi avaliar as diferentes doses de potássio e o sua forma de aplicação para a cultura do feijoeiro, em área de plantio direto na palha. Os objetivos específicos foram avaliar: a) o rendimento e seus componentes; b) a massa seca da planta; c) a estatura da planta; d) a população final de plantas e e) o teor de potássio nas folhas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL E ECONÔMICA

O feijão tem um grande destaque no cenário nacional no que diz respeito a alimentação humana. É consumido por grande parte da população em função do seu alto valor protéico (22 – 26%), substituindo assim a proteína animal, visto que essa apresenta alto custo e não está ao alcance da população de baixa renda. (BARAMPAMA e SIMARD, 1993).

A produção nacional de feijão tem como objetivo principal a alimentação da população brasileira principalmente, aquelas de baixo poder aquisitivo. Apesar de ser uma excelente fonte alimentar e com grande valor protéico, esbarra num problema, quando é ingerido isoladamente, pois apresenta um baixo valor biológico de suas proteínas, comparativamente, ao leite ou à carne. Com relação à nutrição, as dietas mistas com feijão e cereais, destacando principalmente o arroz, proporcionam aumentos significativos da qualidade, em função da complementação do alto conteúdo de lisina do feijão com o de aminoácidos sulfurados dos cereais. Como o povo brasileiro tem o hábito de ingerir arroz com feijão diariamente para a alimentação, o valor biológico da proteína fica próximo da qualidade nutricional dos produtos a base de proteína animal (BRESSANI, 1993).

No Brasil, são cultivados anualmente cerca de 45 milhões de hectares com lavouras temporárias. Oito culturas utilizam 95% dessa área, sendo que o feijão contribui com 11% do total. Aqui são colhidos anualmente, em média, 5 milhões de hectares a produção que chega próximo de 3 milhões de toneladas por ano a qual encontra-se estacionada nesse patamar, desde a safra 1993/94. Isso representa 17% da produção mundial do grão. Infelizmente, o rendimento médio da lavoura de feijão no Brasil é um dos mais baixos do mundo. Enquanto no Brasil, são colhidos em média, cerca de 600 kg. ha⁻¹, outros países chegam a produzir 700 kg. ha⁻¹ (Venezuela e Tailândia), 900 kg. ha⁻¹ (Peru e Colômbia), 1.000 kg. ha⁻¹ (Bolívia, Argentina e China) e 1.700 kg. ha⁻¹ (Japão e E.U.A), (SOUZA, 1999).

O Brasil é o maior produtor do mundo, quando se analisa o gênero *Phaseolus* seguido pelo México. Porém, a produção interna não abastece a necessidade de consumo.

No ano de 1998, importou-se cerca de 190 mil toneladas, sendo a maior parte de feijão preto, proveniente da Argentina e do Chile. Eventualmente, o Brasil também importa feijão do México e dos Estados Unidos. Dos quatro países que compõem o Mercosul, o Brasil é o maior produtor e consumidor de feijão. Na safra de 1997/98, a produção destes países alcançou 2.549,8 mil toneladas. Deste total, 86,5% foi produzido pelo Brasil, 11,9% pela Argentina e o restante, apenas 1,6% pelo Paraguai (YOKOYAMA, 1999).

O custo médio de produção (fixo e variável do hectare) para a implantação de lavouras de alta tecnologia de feijão, situam na faixa de R\$ 1.218,00. As produtividades obtidas por produtores de alta tecnologia, normalmente, atingem médias iguais ou até superiores a 2.800 kg ha⁻¹, e sendo que o preço praticado para a comercialização da variedade carioca comum situa-se normalmente entre R\$ 35,00 – 40,00 /saca de 60 kg, assim a rentabilidade média líquida situa-se na faixa de R\$ 415,00 – 648,00 ha⁻¹. Analisando os números, a cultura é uma excelente alternativa para os agricultores que adotam tecnologia de ponta, visto que as rentabilidades médias de soja e milho praticadas na região, são inferiores ao feijão (HAN, 1999).

2.2. PLANTIO DIRETO

A mudança da paisagem natural para o sistema de exploração agropecuária provocou alterações profundas nas propriedades físicas, químicas e biológicas nos solos. A adoção de métodos de preparo convencionais é datado de épocas remotas, todavia foi intensificada no período de grande desenvolvimento de países industrializados. Em países de clima temperado a função do preparo era a de elevar a temperatura dos solos e criar condições para a germinação. Em regiões tropicais, a fertilidade natural dos solos é limitada devido ao intenso processo pedogenético e a elevada acidez, associada a pobreza de bases trocáveis, sendo a principal causa de limitação para as produções. Neste caso, o revolvimento do solo é utilizado para a melhoria das características químicas, por meio da adição de calcário, fósforo e outros nutrientes e incorporação de restos culturais (LYNCH, 1984).

Por outro lado o preparo coincide com épocas historicamente de elevadas precipitações, o que normalmente causa perdas expressivas de nutrientes e solo por meio da erosão superficial e lixiviação. Numa comparação entre o plantio direto na palha (PD) e plantio convencional (PC) foi observado que o PC perdeu grande quantidade de água,

699,54 m³.ha⁻¹ de água, enquanto que o PD perdeu pouca água, apenas 32,85 m³.ha⁻¹, em relação a perdas de solo em função dos altos índices de precipitação, a diferença foi mais acentuada, onde o PC apresentou perdas de solo por erosão na faixa de 29,2 T.ha⁻¹ enquanto que o PD perdeu apenas 2,2 T.ha⁻¹ de solo. Com relação aos nutrientes (N, P₂O₅, K₂O, CaO e MgO) houve a mesma tendência de maiores perdas no PC por meio de erosão superficial e lixiviação dos elementos a camadas mais profundas, abaixo da quantidade de solo explorado pelo sistema radicial (SÁ, 1995).

Dentre as vantagens do plantio direto podemos citar o controle da erosão, a conservação da umidade, controle de plantas daninhas e a melhoria da estruturação do solo e das condições fitossanitárias da cultura. Acrescentando-se a maior economia em adubações e maquinários, aumento do metabolismo respiratório e dos outros processos bioquímicos, teor de húmus, variação mais estável e de menor amplitude da temperatura do solo, maior retenção de água (MUZILLI, 1981).

Do ponto de vista da fertilidade do solo, foi constatado o efeito dos resíduos culturais no acúmulo de nutrientes nas camadas superficiais e sua influência nas culturas em sucessão em plantio direto (MUZILLI, 1981, 1983 ; SIDIRAS e PAVAN, 1985; SÁ, 1993). Portanto, torna-se importante entender os desdobramentos do acúmulo de material orgânico na superfície, seu efeito sobre a dinâmica dos nutrientes no solo e sua disponibilidade nas plantas. Assim, em plantio direto na palha, deixa de existir a “camada arável” para dar lugar a uma camada enriquecida com resíduos orgânicos e nutrientes (SÁ, 1995).

2.3. O POTÁSSIO NO SOLO E NA PLANTA

O potássio é um elemento muito abundante em rochas e em solos. Grande parte encontra-se em minerais que contém o elemento nas estruturas cristalinas. Os minerais primários mais importantes, são os feldspatos e as micas, muscovita e biotita. Os minerais secundários são as argilas do tipo 2:1, illita e vermiculita. O intemperismo do material de origem e o grau de intemperismo do próprio solo afetam os minerais e conseqüentemente, as formas e as quantidades de potássio existentes no solo. Além do potássio estrutural dos minerais, o nutriente ocorre no solo na forma de cátion trocável, contido em detritos orgânicos e na solução do solo. Os teores trocáveis em geral pouco representam em relação aos teores totais. É absorvido pelas plantas da solução do solo por difusão, na

forma de potássio, e existe contribuição da forma não trocável na nutrição. Nos solos brasileiros, embora até o momento não existam critérios aceitos para caracterizar em que situações ela é mais importante, o potássio é absorvido pelas raízes e o processo é essencialmente ativo (MALAVOLTA, 1997).

Observa-se, que ocorrem diferenças nas respostas das plantas de um ano para o outro. Isso pode ser atribuído a fatores relativos ao clima e ao manejo das culturas. Em relação ao clima, a umidade do solo e a temperatura exercem forte efeito sobre a resposta das plantas. Em anos de déficit hídrico a resposta ao potássio é pequena ou inexistente em função da conseqüente falta de potássio na superfície das raízes, pois é transportado pelo processo de difusão, dependente da água no solo (POTTKER, 1995).

Segundo RAIJ (1991), a redução na absorção de potássio quando a água no solo é reduzida deve-se também a relação de atividades de cátions na solução do solo, pois reduzindo-se a umidade do solo, a concentração total de íons em solução aumenta, mas os teores de Ca^{2+} e do Mg^{2+} aumentam mais rapidamente que a concentração de potássio.

O potássio representa um papel vital na fotossíntese. Também tem sido mostrado que atua na ativação de mais de 60 sistemas enzimáticos em plantas. Contrastando com outros elementos, que estão envolvidos na formação da estrutura celular, o potássio atua no suco celular. Sua alta mobilidade permite seu movimento rápido da célula ou de tecidos mais velhos de planta para os tecidos de desenvolvimento recente e para órgãos de armazenagem. A falta de potássio para atender as necessidades de todas as partes da planta diminui o crescimento e sujeita as culturas ao aumento de doenças, quebra de talos ou ramos e susceptibilidade a outras condições de estresse. O nitrogênio (N) usualmente é o nutriente vegetal universalmente mais deficiente, mas não se pode substituir um elemento pelo outro. Tem sido dito que o N é o mais importante nutriente das plantas para aumentar as produções, porém o potássio é o mais expressivo em estabilizar as produções (POTAFOS, 1990).

Para avaliar a quantidade de potássio solúvel no solo, a ferramenta mais indicada é a amostra de solo. Para formar uma amostra representativa as áreas devem ser divididas em glebas (áreas) homogêneas, baseando-se nas características do solo (cor, profundidade, pedregosidade, teor de argila e areia), umidade, relevo (áreas planas, inclinadas), diferenças na calagem e adubação, rotação de culturas, entre outras. O ideal é que as glebas não ultrapassem a 30 ha e deve-se retirar 20-25 amostras simples para formar uma amostra composta de 400-500 g. Para o Estado do Paraná, o limite crítico encontrado para as culturas nos resultados da análise de solo é o potássio, que se encontra abaixo de

1,0 mmol_c dm³, já os níveis médios do elemento estão compreendido na faixa de 1,1 – 2,0 mmol_c dm³ e altos a partir de 2,1 mmol_c dm³ (PAULETTI, 1998).

Para a adubação potássica a fonte mais empregada é o Cloreto de Potássio (KCl), pois dentre as quatro fontes de potássio, ele tem um papel dominante na agricultura, respondendo por cerca de 95% de todo o potássio usado. As razões para essa dominância de KCl é a sua alta concentração do nutriente (60-62% de K₂O) e seu abundante suprimento. É solúvel em água, portanto se houver umidade adequada no solo, suprida por chuva, o fertilizante se dissolverá na solução do solo, permitindo pronta absorção pelas plantas (POTAFOS, 1990).

Um grande problema enfrentado pelos agricultores é a necessidade de distribuir o adubo de maneira adequada, pois segundo KLUTHCOUSHI (1999), os fertilizantes salinos como os potássicos e nitrogenados podem causar injúrias ao embrião ou as plântulas, e pela sua observação o KCl pode reduzir até 50% a população final de plantas do feijoeiro quando localizado próximo as sementes.

2.4. ADUBAÇÃO POTÁSSICA NO FEIJOEIRO

Em revisão de 232 ensaios conduzidos em oito Estados, observou-se que o feijoeiro apresentou resposta a adubação com potássio em um ensaio no Pará, um ensaio no Distrito Federal, onze em São Paulo e dois no Rio Grande do Sul, perfazendo um total de 6,5% dos casos com resposta positiva ao potássio. Em geral o efeito do ano agrícola e do local do experimento, muitas vezes é maior de que as respostas aos tratamentos com NPK, e a maior parte dos ensaios foram somente de um ano, com níveis baixos de produtividades e em sistema de plantio convencional. (MALAVOLTA, 1972).

IGUE (1968) constatou, que dentre 50 ensaios no Estado de São Paulo, entre 1960 a 1965, conduzidos pelo IAC, concorda que a maior frequência de resposta foi observada ao fósforo, em 22 experimentos. A segunda maior frequência de resposta foi ao nitrogênio com um total de 14 experimentos. Para a aplicação de potássio somente foi observado resposta em 6 experimentos (12% dos ensaios).

Na experimentação conduzida no Estado do Rio Grande do Sul pela Secretaria da Agricultura, os experimentos mais antigos mostraram em geral resposta positiva ao nitrogênio, ao fósforo, calagem e a matéria orgânica, enquanto as reações com potássio foram quase sempre nulas ou negativas (SOUZA, 1971).

Em 54 experimentos conduzidos em diversos anos por (MIYASAKA et al., 1966 – a, b, c, d, e, f) e (MASCARENHAS et al., 1967 ; 1969), houve reação positiva em 65% dos casos ao fósforo, em 32% para o nitrogênio e 5% dos ensaios para o potássio. Com relação ao potássio o aumento mínimo na produtividade foi de 40 kg.ha⁻¹ e o máximo foi de 335 kg.ha⁻¹. A média das respostas foi de 171 kg.ha⁻¹.

Nos anos agrícolas de 1967/68, 1968/69 e 1969/70 foram realizados a nível de campo, vinte experimentos em dez municípios da Zona da Mata. Os solos experimentais do primeiro ano apresentaram 50,2 ppm de potássio, no segundo ano os níveis apresentaram 106 ppm de potássio e no terceiro ano os níveis foram bem maiores, na faixa de 277 ppm de potássio. Os ensaios foram conduzidos em arranjo fatorial 3x3x3 sem repetições, e a fonte de potássio utilizada foi o cloreto de potássio (KCl) nas doses de 40 e 80 kg ha⁻¹ de K₂O. A variedade plantada foi o feijão Rico 23. A média dos 20 experimentos foi próxima a 900 kg ha⁻¹ e não apresentou diferença significativa entre os tratamentos com potássio, sendo que os níveis do elemento nos solos do primeiro ano apresentavam-se médios e no segundo e terceiro ano, os níveis apresentavam-se altos (BRAGA et al., 1973).

No estado de Minas Gerais, os resultados experimentais indicam que das culturas avaliadas em relação a resposta a aplicação de potássio, somente 19% apresentou diferença significativa. Neste caso os ensaios foram realizados com diferentes níveis de potássio no solo e não houve relação do teor do potássio do solo e resposta das culturas. Em 28 ensaios com a cultura do feijão, não foi observado resposta ao potássio, pois os teores do solo foram bastante variados e muitas vezes, essa ausência de resposta está associada a baixa produtividade e a falta de continuidade dos experimentos (NOGUEIRA,1981).

Em Coimbra – MG, foi instalado um ensaio num solo Podzólico Vermelho – Amarelo, câmbico distrófico, para avaliar a resposta do cultivar Ouro Negro aos tratamentos 0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de N e de K₂O. O teor inicial do solo era de 24 mg.dm⁻³ de potássio. Observou-se que na dose de 30 kg .ha⁻¹ de N, a média dos tratamentos com adubação com potássio foi superior a testemunha em 237 kg ha⁻¹. O maior incremento em produtividade foi no tratamento com 90 kg ha⁻¹ de K₂O onde a média de ganho foi de 568 kg ha⁻¹ em relação ao tratamento sem K₂O. Observou-se ainda que não houve diferença significativa entre os tratamentos com (30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de K₂O, e a produtividade média do ensaio foi de 1568 kg ha⁻¹, (CHAGAS, 1995).

Em experimentos realizados por dois anos consecutivos num Latossolo Vermelho Amarelo, de Jussara - GO, com o feijão Carioca em sistema de irrigação por aspersão, com

doses de 0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, aplicados de duas formas, 100% no plantio e 50% no plantio + 50% em cobertura por ocasião da aplicação do N, observou-se que somente na dose de 120 kg ha⁻¹ de K₂O o parcelamento teve efeito significativo na produção, passando de 2.358 (todo potássio no plantio) para 2.590 kg ha⁻¹ (parcelado) (SILVEIRA e DAMASCENO, 1993).

No Estado do Paraná, foram conduzidos pelo IAPAR, (1989) em vinte e dois locais, trinta e três experimentos nas safras das águas e secas, em solos que variaram de 0,12 à 0,61 de potássio trocável. Analisando as doses de 0, 40 e 80 kg ha⁻¹ de K₂O. Observou-se que a produtividade média da testemunha para a safra das águas foi de 1.376 kg ha⁻¹, enquanto que para a dose de 40 kg ha⁻¹ K₂O foi 1.323 kg ha⁻¹ e 80 kg ha⁻¹ K₂O foi de 1.364 kg ha⁻¹, respectivamente. Portanto não houve resposta significativa em vinte experimentos. A safra das secas teve o comportamento bastante parecido, ou seja, na média dos 13 experimentos não houve diferença significativa entre os tratamentos. A razão de não encontrar respostas significativas é pelo fato dos solos paranaenses possuírem teores de médios a altos do potássio e isso é suficiente para suprir as necessidades da cultura.

2.5. ROTAÇÃO DE CULTURAS

A rotação de culturas consiste em alternar espécies vegetais ao longo dos anos, em uma mesma gleba ou talhão. Inúmeros aspectos tem sido citados tais como: diversificação de renda, melhor aproveitamento do parque de máquinas, necessidades diferenciadas de nutrientes entre as plantas cultivadas, tipo e profundidade do sistema radicial com características distintas, controle de plantas daninhas, controle de pragas, controle de doenças, fixação de nitrogênio pelas leguminosas, efeitos alelopáticos, redução da amplitude térmica da camada superficial do solo e perda da água por evaporação, redução das perdas de solo pela erosão e aumento na produtividade (DERPSCH, 1991).

Os resultados obtidos ao longo dos anos no Paraná e em outras partes do Brasil demonstram que os adubos verdes são altamente viáveis tanto economicamente, quanto ecologicamente. Comprovando assim não só maiores produtividades, mas também a manutenção e recuperação da fertilidade dos solos (CALEGARI, 1999).

A necessidade de material orgânico para proporcionar a manutenção da matéria orgânica do solo ou mesmo para se obter aumentos nos níveis ao longo dos anos é ainda muito discutível. Para a região Sul do Brasil estimou-se um aporte anual de 6 T.ha⁻¹ de

massa seca de resíduos culturais para recompor a oxidação da matéria orgânica do solo. Dessa forma torna-se fundamental a combinação de culturas de grãos em seqüência as coberturas verdes. A rotação mais adotada por agricultores da região dos Campos Gerais do Paraná é no período de inverno, 2/3 da área com aveia preta ou branca e 1/3 com trigo ou triticalear, dessa forma o trigo ou triticalear volta uma vez a cada três anos na mesma área. No verão, 1/3 da área com milho e 2/3 com soja ou feijão. Com esse sistema a estimativa da quantidade média de massa seca dos resíduos culturais por ano, fica próximo a 7,5 kg T.ha⁻¹ por ano (SÁ, 1995).

Uma cultura bastante usada é a aveia preta, pois tem grande importância na reciclagem de nutrientes, em função do sistema radicular ser bastante agressivo e profundo. Excelentes resultados foram obtidos no Paraná em relação a produção de matéria seca, chegando a atingir 7 ton. ha⁻¹ de potássio, sendo que essa quantidade fica depositada na superfície do solo na forma de material orgânico até que ocorra o processo de mineralização (DERPSCH e CALEGARI, 1992).

Em relação ao trigo, este apresenta importante papel no sistema de rotação como opção de lucratividade no inverno, cobertura da área para evitar a infestação de plantas daninhas e extrai em média 51 kg ha⁻¹ de potássio e exporta via sementes um total de 6 kg ha⁻¹ de potássio para uma produtividade de 3000 kg ha⁻¹. Assim, fica a palha depositada na superfície do solo na forma de material orgânico até que ocorra o processo de mineralização (FONTOURA, 1986).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

Os experimentos foram conduzidos a campo, nos anos agrícolas de 1997/98 na Fazenda Santa Terezinha e 1998/99 na Fazenda Estiva, localizadas no município de Tibagi, PR, entre as coordenadas de 24°31' de latitude Sul, 50°25' de latitude Oeste e altitude média de 700 metros.

O primeiro experimento foi realizado na Fazenda Santa Terezinha em solo caracterizado como Latossolo Vermelho Escuro Álico, Horizonte A proeminente, textura média, fase campo subtropical e relevo suave ondulado, enquanto o segundo foi instalado na Fazenda Estiva em solo caracterizado como Podzólico Vermelho Amarelo Álico, Horizonte a proeminente, textura média, fase campo subtropical e relevo suave ondulado (OLMOS et al., 1984). Foram coletadas amostras do solo para análises granulométrica e química nas camadas de 00-05 cm, 05-10 cm e 10-30 cm e os resultados estão demonstrados nas Tabelas 1, 2, 3, 4.

TABELA 1 - Características químicas do solo da área experimental Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR 1997.

Profundidade	pH	Al	H+Al	Ca	Mg	K	T	P resina	M.O.	V	Al
	CaCl ₂	Mmol _c dm ⁻³						mg.dm ⁻³	g.dm ⁻³	%	
00 - 05	5,7	0,0	33	64	37	5,10	138,6	125	49,0	76	0,0
05 - 10	5,5	0,0	38	53	34	4,25	128,8	80	44,0	71	0,0
10 - 30	4,8	2,1	64	26	18	2,60	110,1	26	44,0	42	4,4

TABELA 2 - Análise granulométrica do solo. Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR 1997.

Profundidade	%		
	Areia	Silte	Argila
00-05	36	34	30
05-10	30	28	42
10-30	30	24	46

TABELA 3 - Características químicas do solo da área experimental Fazenda Estiva, Tibagi, PR 1998.

Profundidade	pH	Al	H+Al	Ca	Mg	K	T	P resina	M.O.	V	Al
	CaCl ₂	Mmol _c dm ⁻³						mg.dm ⁻³	g.dm ⁻³	%	
00 – 05	5,2	1,0	34	23	13	2,6	72,6	48	24	53	2,5
05 – 10	4,5	6,0	52	11	6	2,1	71,1	40	14	27	23,9
10 – 30	4,2	7,0	52	8	4	1,4	65,4	27	13	20	36,5

TABELA 4 - Análise granulométrica do solo, Fazenda Estiva, Tibagi, PR 1998.

Profundidade	%		
	Areia	Silte	Argila
00-05	77	7	16
05-10	76	5	19
10-30	74	7	19

A região segundo a classificação de Köppen (IAPAR, 1994), apresenta clima do tipo Cfb – subtropical úmido, mesotérmico, verões frescos, geadas severas demasiadamente freqüentes, sem estação de seca, temperatura média máxima de 24° C, mínima de 11° C e anual de 16° C, precipitação pluvial média anual de 1500 mm e umidade relativa do ar com média anual de 80%.

3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental empregado, nos dois anos foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os dez tratamentos testados são apresentados na Tabela 5 em arranjo fatorial, produto da combinação de duas formas de aplicação, na linha e à lanço, e cinco tratamentos de adubação potássica, 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O tendo como fonte o Cloreto de Potássio

TABELA 5 – Tratamentos realizados nos experimentos de 1997/98 e 1998/99 no município de Tibagi, PR.

Tratamento	Tratamentos	
	Modo de aplicação	K ₂ O kg ha ⁻¹
1	Lanço	0
2	Lanço	30
3	Lanço	60
4	Lanço	90
5	Lanço	120
6	Linha	0
7	Linha	30
8	Linha	60
9	Linha	90
10	Linha	120

Os resultados das avaliações foram submetidas a análise de variância, utilizando-se o programa MSTATC. As variáveis cujas variâncias se mostraram homogêneas, pelo teste de Bartlett, tiveram os tratamentos analisados por meio do teste de F. Quando estes tratamentos eram significativos, tanto em nível de 5% quanto de 1% de probabilidade, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (STEEL e TORRIE, 1960; SNEDECOR E COCHRAN, 1980; KOEHLER, 1998).

3.3. CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Foi utilizada a variedade carioca comum, tipo III, hábito indeterminado, prostrado, grupo diversos, com ciclo médio de 90 dias (ALMEIDA et al., 1977). As sementeiras foram feitas no dia 18 de dezembro de 1997 na Fazenda Santa Terezinha e no dia 07 de janeiro de 1999 na Fazenda Estiva. O espaçamento usado foi de 0,45 m entre linhas. Cada parcela foi constituída de oito linhas de 7 m de comprimento, perfazendo uma área total de 25,20 m². Foram colhidas 2 linhas centrais desprezando-se 1,0 m a título de bordadura, em cada extremidade da parcela, perfazendo uma área útil de 4,5 m² para avaliação do rendimento e seus componentes e altura do caule. Em cada tratamento, para os estádios de desenvolvimento, conforme demonstra a Tabela 6, foram amostradas dez plantas, ao acaso, cortadas rente ao solo, para as avaliações de massa seca, utilizando-se as fileiras laterais à parcela útil. Em cada tratamento foram coletadas 3 folhas amadurecidas a partir

do ápice em 20 plantas no início do florescimento (estádio R₆), para avaliar o teor de potássio nas folhas.

3.3.1. Condução do experimento no ano agrícola 1997/98

Foi conduzido o experimento na Fazenda Santa Terezinha em uma área de 10 anos de plantio direto na palha. A rotação de culturas dos últimos 3 anos adotada pelo agricultor foi: aveia preta, milho, trigo, soja, aveia preta e feijão.

O manejo da aveia preta ocorreu 10 dias antes do plantio, por meio da dessecação com Glifosate (576 g ha⁻¹) e 2 dias antes de plantio foi rolada com rolo destorroador e novamente dessecada com Cyanazine (400 g ha⁻¹), Paraquat (240 g ha⁻¹) + Diuron (120 g ha⁻¹) + Etilenoxi (60 g ha⁻¹) para eliminar as plantas daninhas infestantes na área. A adubação de base foi recomendada em função da análise de solo, sendo aplicados 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 25 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) na base e em cobertura, no estágio V₃, 45 kg ha⁻¹ na forma de Uréia. O controle das plantas daninhas de folhas largas foi realizado por meio da aplicação de Fomesafem (125 g ha⁻¹) + Etilenoxi (68 g ha⁻¹) em duas aplicações com intervalo de doze dias entre elas. O controle de folhas estreitas foi realizado com Setoxidim (184 g ha⁻¹) + Óleo Mineral (529 g ha⁻¹). O controle de doenças da parte aérea foi com aplicações preventivas de Fentin Hydroxyde (150 g ha⁻¹), Tebuconazole (87,5 g ha⁻¹), sendo que a primeira aplicação foi no estágio V₄, a segunda aplicação foi no estágio R₅ e a terceira aplicação foi no estágio R₈. Para o controle de doenças de solo e das sementes, foi realizado um tratamento com Benomil (100 g) e Thiran (175 g) ambos para 100 kg de sementes. As pragas da parte aérea foram controladas com três aplicações, usando-se Methamidophos (300 g ha⁻¹). Quando os grãos estavam em 70% na maturação fisiológica, foi utilizado Glufosinato de Amônia (340 g ha⁻¹) + Etilenoxi (68 g ha⁻¹) para uniformizar a colheita. Para as aplicações de produtos químicos foi usada a pulverização terrestre e o volume de calda foi de 150 l de água ha⁻¹.

3.3.2. Condução do experimento no ano agrícola 1998/99

Foi conduzido o experimento na Fazenda Estiva em uma área de 13 anos de plantio direto na palha. A rotação de culturas dos últimos 3 anos adotada pelo agricultor foi: aveia

branca, soja, aveia preta, milho, trigo e feijão. Após colheita do trigo, foi realizado manejo químico, primeiramente com aplicação de Glifosate (1200 g ha^{-1}) e 2 dias antes do plantio foi aplicado Paraquat (300 g ha^{-1}) + Diuron (150 g ha^{-1}), em função da alta quantidade de plantas daninhas presentes na área. A adubação de base foi recomendada em função da análise do solo, sendo aplicados 40 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 25 kg ha^{-1} de nitrogênio no plantio e 45 kg ha^{-1} em cobertura no estágio V_3 na forma de Uréia. O controle das plantas daninhas de folhas largas foi realizado em três aplicações de Fomesafem (125 g ha^{-1}) + Etilenoxi (68 g ha^{-1}) com intervalo de dez dias entre as aplicações. O controle de folhas estreitas foi realizado com Clethodim (72 g ha^{-1}) + Óleo Mineral (529 g ha^{-1}). O controle de doenças da parte aérea foi feita com aplicações preventivas de Fentin Hydroxyde (200 g ha^{-1}) e Propiconazole ($62,50 \text{ g ha}^{-1}$), sendo que a primeira aplicação foi no estágio V_4 , a segunda aplicação foi no estágio R_5 e a terceira aplicação foi no estágio R_8 . Como controle a doença de solo e via sementes foi realizado um tratamento com Benomil (100 g) e Thiran (175 g), ambos para 100 kg de sementes. As pragas da parte aérea foram controladas com três aplicações, usando-se Monocrotophos (300 g ha^{-1}). Quando a altura estava em 70% na maturação fisiológica (final do estágio R_8), foi feita a aplicação de Glufosinato de Amônia (400 g ha^{-1}) + Etilenoxi (68 g ha^{-1}) para uniformizar a colheita nas aplicações de produtos químicos foi realizada pulverização terrestre e o volume de calda foi de 150 l de água ha^{-1} .

3.4. ADUBAÇÃO POTÁSSICA

No plantio o Cloreto de Potássio foi misturado com Super Triplo e Uréia para compor a fórmula desejada, e a distribuição foi no sulco de plantio aproximadamente 5 cm ao lado e abaixo das sementes, tentando evitar assim possíveis problemas de salinização. Na aplicação à lanço, o plantio do feijoeiro foi realizado somente com nitrogênio e fósforo, e após foram aplicadas as diferentes doses de potássio à lanço manualmente na superfície, evitando assim qualquer efeito salino.

TABELA 6 – Estádios de desenvolvimento da cultura do feijoeiro

Estádios	Descrição ¹
V ₀	Germinação
V ₁	Emergência
V ₂	Folhas primárias abertas
V ₃	Primeira folha trifoliada aberta e plana
V ₄	Terceira folha trifoliada aberta e plana
R ₅	Primeiro rácimo floral nos nós inferiores pré floração
R ₆	Primeira flor aberta – floração
R ₇	Primeira vagem
R ₈	Plantas iniciam o enchimento da primeira vagem – enchimento de vagens
R ₉	Maturação

¹ A caracterização do estágio é definida quando 50% ou mais plantas da parcela ou amostra apresentam as características descritas.

Fonte: FERNÁNDES et al., 1985

As avaliações feitas durante o ciclo da cultura foram as seguintes:

Determinação do teor de potássio no tecido foliar;

Determinação da massa seca nos estádios R₅, R₆, R₇, e R₈, realizadas na amostra de dez plantas.

As avaliações feitas na colheita foram as seguintes:

Massa de sementes por parcela, para a obtenção do rendimento em gramas por parcela, sendo os valores corrigidos para 13% de umidade e transformados em kg ha⁻¹;

Contagem do número total de vagens, na amostra de dez plantas, para a obtenção do número médio de vagens por planta (NMVP);

Contagem do número total de sementes, na amostra de dez plantas, para a obtenção do número médio de sementes por vagem (NMSV);

Separação de três amostras de 100 sementes de cada parcela, para a obtenção da massa média de 100 sementes em gramas, sendo os valores corrigidos para 13% de umidade (MM100S);

Determinação da estatura do caule em centímetros, na amostra de 10 plantas;

Determinação da massa seca, realizado na amostra de dez plantas, após a secagem em estufa ventilada à temperatura de 75°C, até peso constante; e Contagem do número total de plantas na área colhida.

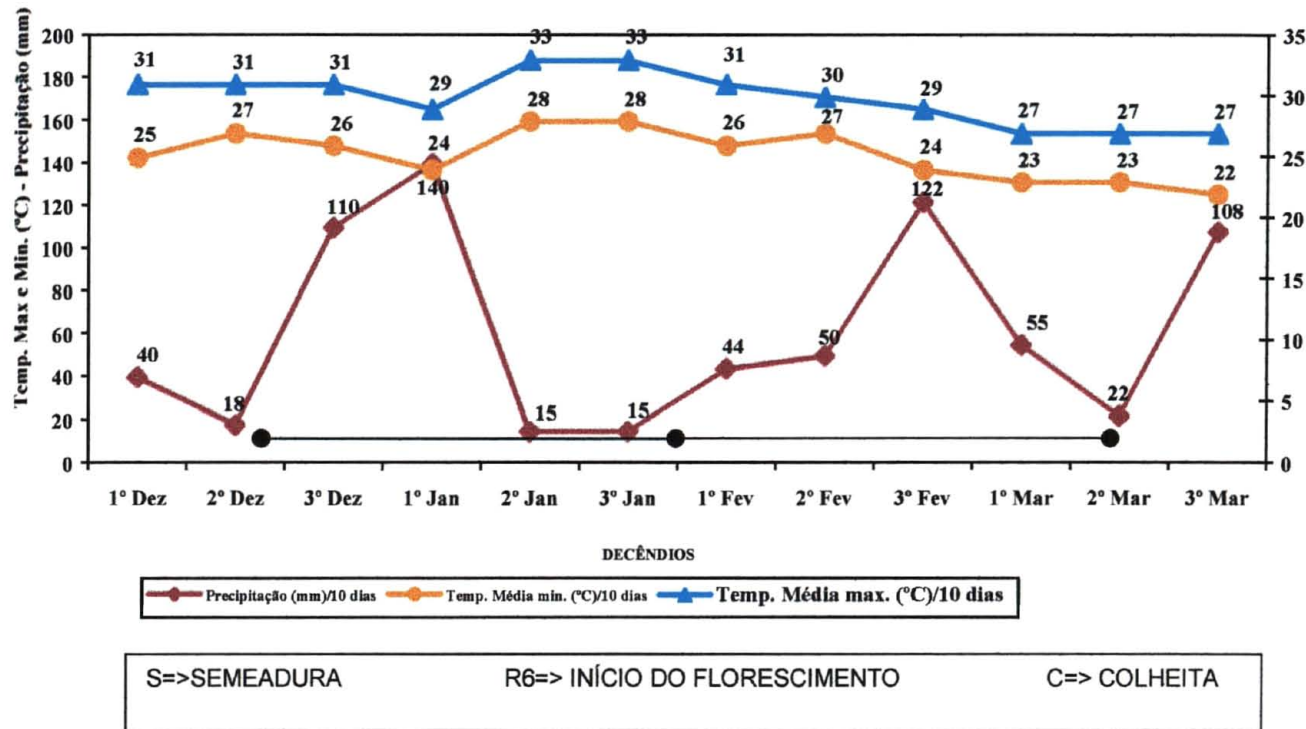
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. EXPERIMENTO DO ANO AGRÍCOLA 1997/98

4.1.1. Clima

Observa-se na Figura 1, que a semeadura foi realizado após precipitação pluviométrica de 18 mm e temperatura favorável para uma rápida germinação das sementes. Durante toda a fase vegetativa houve bom fornecimento de água e as temperaturas médias estiveram acima de 26°C. A adubação nitrogenada foi realizada no estágio V₃ após a precipitação pluviométrica de 52 mm. Na fase reprodutiva a precipitação continuou bem distribuída e as temperaturas não ocasionaram, visualmente, abortamento de flores e vagens. Na colheita a precipitação diminuiu, possibilitando assim colher sementes de boa qualidade para a comercialização. Do ponto de vista meteorológico, durante o ciclo da cultura do feijoeiro, o clima pode ser considerado como típico da região e não foi constatado problema na cultura. As temperaturas médias oscilaram entre 22°C mínima e máxima de 33°C, a precipitação total foi de 739 mm, distribuída da seguinte maneira: dezembro (168 mm); janeiro (170 mm); fevereiro (216 mm) e março (185 mm),

1997/98



Fonte: Fazenda Santa Terezinha

FIGURA 1. TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA E PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NOS MESES DE DEZEMBRO DE 1997 A MARÇO DE 1998, NA FAZENDA SANTA TEREZINHA, TIBAGI, PR.

* Cada barra representa a média de dados de 10 dias.

Portanto, sem problemas tanto com extremos de temperatura quanto de falta ou excesso de água nas fases críticas da cultura (VIEIRA, 1978).

4.1.2. Solo da área experimental

Conforme mostram os resultados da análise das características química e granulométrica do solo experimental na Tabela 1 de acordo com a classificação de OLEYNIK et al., (1995), o solo encontra-se com acidez média à alta nos primeiros 10 cm, baixando na camada de 10 – 30 cm. Com relação ao Alumínio, os níveis apresentaram-se baixos em todas as camadas. Os cátions trocáveis Ca e Mg apresentaram altas concentrações até 10 cm, baixando na camada de 10 – 30 cm à níveis médios. Os níveis de fósforo apresentaram-se altos em todo o perfil. Com relação aos níveis de potássio, são interpretados como altos até os primeiros 10 cm e médio no restante do perfil amostrado.

Com relação a granulometria, conforme mostra a Tabela 2, o solo é classificado como de textura média, apresentando alta capacidade de troca catiônica e acúmulo de água no perfil.

4.1.3. Rendimento e seus componentes

No Anexo 1 os resultados das análises de variância não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos para o rendimento e seus componentes. Na Tabelas 7 para a variedade carioca comum em sistema de plantio direto na palha, não houve diferença significativa, tanto para as diferentes formas de aplicação como em relação as diferentes doses, mesmo com rendimentos satisfatórios para a cultura do feijoeiro comum (3.000 kg ha⁻¹). Esses dados seguem a mesma tendência dos experimentos conduzidos em sistema de plantio convencional por MALAVOLTA, (1972); IGUE, (1968); SOUZA, (1971); PARRA et al., (1989); SILVEIRA e DAMASCENO, (1993) e CHAGAS, (1995).

TABELA 7 – Formas e doses de aplicação de potássio sobre o rendimento e seus componentes da variedade carioca comum, Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR, 1997/98.

Modo	Dose	Rendimento (kg ha ⁻¹)	N.º Médio Vagens/Planta	N.º Médio Sementes/Vagem	Massa Média de 100 sementes (g)
Linha	0	2975 a	14,7 a	4,80 a	24,87 a
	30	2714 a	14,6 a	4,75 a	25,82 a
	60	3006 a	13,5 a	4,77 a	24,08 a
	90	2948 a	11,3 a	4,70 a	24,32 a
	120	3085 a	13,2 a	4,72 a	25,13 a
Lanço	0	2975 a	14,7 a	4,80 ab	24,87 a
	30	2917 a	15,2 a	4,95 a	23,15 a
	60	2843 a	11,5 a	4,77 ab	25,37 a
	90	2883 a	10,8 a	4,47 b	25,15 a
	120	2983 a	13,2 a	4,90 a	24,53 a
c. v. (%)		11,63	18,97	4,23	4,59
x ²		10,9	10,11	6,38	9,17

Médias seguidas da mesma letra, na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

A cultura extraiu 279 kg de potássio da solução do solo, possibilitando assim obter o potencial produtivo do experimento, a maior contribuição veio dos primeiros 10 cm de solo, onde apresentavam valores considerados por OLEJNIK et al., (1995), como muito altos. Essa reserva do elemento no solo foi formada em decorrência das reposições contínuas dos resíduos culturais, ligada diretamente pelo tempo de adesão ao plantio direto na palha e, principalmente, pela contribuição das diferentes culturas que formam o quadro de cultivo com sucessão de culturas adotada pelo agricultor.

O NMVP não mostrou diferença significativa para os duas formas de aplicação, lanço e sulco, e também em relação a diferentes doses de potássio. Contrariando os resultados obtidos por SILVEIRA e DAMASCENO (1993), onde observaram um maior NMVP, quando foi aplicado 120 kg ha⁻¹ de K₂O sem parcelamento, em solo com médio teor deste nutriente.

Em estudos realizados por BENNETT et al., (1977), foi observado, no feijão “das secas”, que o NMVP é o componente do rendimento mais sensível sob alta densidade de semeadura. Como não há diferença significativa entre as populações, e o espaçamento foi o mesmo em todos os tratamentos, uma possível variação somente poderia ser causada pelas doses ou formas de aplicação de potássio, mas no entanto, não foi observado nenhuma diferença significativa.

O NMSV não apresentou diferença entre os tratamentos na linha de plantio, concordando assim com os resultados obtidos por SILVEIRA e DAMASCENO (1993), que

não observaram o aumento no NMSV com a adição de doses crescentes de 0 à 120 kg ha⁻¹ de K₂O. Para a aplicação à lanço houve diferença para a dose de 90 kg ha⁻¹ de K₂O, causando redução em 9,7% em relação ao maior valor que foi obtido com 30 kg ha⁻¹ de K₂O. Para a MM100S também não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Esses resultados confirmam que para a MM100S não é freqüente ocorrer variações, pois essas características, juntamente com o NMSV, são de alta herdabilidade genética e, portanto, mais relacionadas com a cultivar utilizada (ARF et al., 1992).

4.1.4. Massa seca da planta

Conforme demonstrado no Anexo 1, não houve diferença significativa entre os tratamentos na análise de variância.

Como resultado da avaliação da massa seca das plantas, não foi observado diferença significativa entre as diferentes formas e doses de potássio, conforme demonstrado nas Tabelas 8, 9 e 10. Os valores obtidos nos estádios de desenvolvimento R₅, R₆, R₇, R₈, R₉, apresentam-se bastante similares.

A diferença de acúmulo de massa seca do estágio R₅ para R₆ foi em média de 48%. Esses dados concordam com as observações de COBRA NETO (1971), de que no período de florescimento ocorre maior velocidade de produção e de acúmulo da massa seca, e em seguida ocorre redução do acúmulo em função da queda de folhas inferiores da planta e a partir dos 70 dias volta a crescer, desta vez tendo os grãos como determinantes da tendência, até o final do ciclo da cultura.

O acúmulo de massa seca no estágio R₉ não foi reduzido pelo uso de dessecante para uniformização da colheita, o que evitou a queda das folhas e dessa forma elas fizeram parte da pesagem.

O peso seco é um dos parâmetros significativos, pois mostra o aumento de substâncias na formação de um órgão da planta, sem levar em conta a entrada de água. O ambiente tem papel importante nessa característica em função do fornecimento de condições adequadas para o crescimento e desenvolvimento das plantas, como água, oxigênio, gás carbônico, nutrientes, temperatura e luz (FELIPE, 1979).

TABELA 8 – Doses e formas de aplicação de potássio sobre o acúmulo de massa seca, estatura do caule e população final de plantas, da variedade carioca comum. Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR 1997/98.

Modo	Dose	M.S.R ₅ (g)	M.S.R ₆ (g)	M.S.R ₇ (g)	M.S.R ₈ (g)	M.S.R ₉ (g)	Estatura (m)	Pop. Final (pl/m ²)
Linha	0	62,1 a	109,7 a	128,8 a	168,0 a	271,7 a	1,07 a	28,92 a
	30	60,1 a	112,4 a	154,1 a	151,4 a	276,7 a	1,09 a	30,19 a
	60	60,7 a	113,9 a	127,4 a	216,5 a	260,9 a	1,15 a	29,14 a
	90	55,3 a	108,3 a	135,6 a	160,0 a	248,8 a	1,15 a	30,96 a
	120	56,9 a	111,6 a	126,8 a	161,2 a	250,1 a	1,17 a	30,30 a
Lanço	0	62,1 a	109,7 a	128,8 a	168,0 a	271,7 a	1,07 a	28,92 a
	30	54,7 a	110,2 a	132,4 a	243,4 a	274,7 a	1,17 a	28,74 a
	60	56,4 a	106,6 a	138,6 a	154,0 a	230,6 a	1,20 a	28,86 a
	90	53,1 a	113,2 a	123,1 a	205,2 a	209,0 a	1,15 a	27,97 a
	120	54,1 a	113,1 a	134,9 a	168,7 a	263,8 a	1,22 a	29,59 a
Cv (%)		8,17	5,20	15,56	14,57	15,84	10,40	6,19
X ²		12,88	15,47	6,50	28,45	12,82	5,82	5,37

Médias seguidas da mesma letra, na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

R₅ (1º racimo)

R₆ (1ª flor)

R₇ (1ª vagem)

R₈ (enchimento da vagem)

R₉ (maturação)

TABELA 9 – Doses de potássio sobre o acúmulo de massa seca, estatura do caule e população final de plantas, da variedade carioca comum. Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR 1997/98.

Dose	M. S. R ₅ (g)	M. S. R ₆ (g)	M. S. R ₇ (g)	M. S. R ₈ (g)	M. S. R ₉ (g)	Estatura (m)	Pop. Final (pl/m ²)
0	62,1 a	109,7 a	128,8 a	181,7 a	271,7 a	1,07 a	28,92 a
30	57,4 ab	111,3 a	143,3 a	178,3 a	275,7 a	1,13 a	29,10 a
60	58,5 ab	110,2 a	133,0 a	161,2 a	245,8 a	1,17 a	29,00 a
90	54,2 b	110,8 a	129,4 a	207,3 a	228,9 a	1,15 a	29,46 a
120	55,4 ab	112,4 a	130,9 a	206,6 a	256,9 a	1,20 a	30,05 a

Médias seguidas da mesma letra, na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

TABELA 10 – Formas de aplicação de potássio sobre o acúmulo de massa seca, estatura do caule e população final de plantas, da variedade carioca comum. Fazenda Santa Terezinha, Tibagi, PR 1997/98.

Modo	M. S. R ₅ (g)	M. S. R ₆ (g)	M. S. R ₇ (g)	M. S. R ₈ (g)	M. S. R ₉ (g)	Estatura (m)	Pop. Final (pl/m ²)
Linha	59,0 a	111,2 a	134,5 a	185,0 a	261,6 a	1,13 a	30,1 a
Lanço	56,0 a	110,5 a	131,6 a	189,0 a	249,5 a	1,16 a	28,4 a

Médias seguidas da mesma letra, na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Conforme mostra a Figura 1, do ponto de vista meteorológico o ano foi considerado como típico para a região, com temperaturas e distribuição de água adequado ao ciclo da cultura. As pragas, plantas daninhas e doenças foram controladas de maneira preventiva para não influir no desenvolvimento.

4.1.5. Estatura do caule

A altura média das plantas foi de 1,14 m. Um fator importante que determina o crescimento das plantas é a soma térmica, pois segundo as observações de BISOGNIN et al., (1997), a elevada soma térmica no início do ciclo da cultura resulta numa redução do período de emergência ao florescimento, diminuindo assim o porte final e a produtividade. Essa característica pode ser observada nos plantios mais tardios a partir do mês de janeiro.

Portanto, conforme demonstra as Tabelas 12, 13 e 14, o crescimento das plantas foi normal e não apresentou nenhum sintoma visual que pudesse evidenciar algum fator, o que nos permite dizer que as condições climáticas foram adequadas e não foi observado diferenças significativas entre os tratamentos e em relação as diferentes formas de aplicação de potássio.

4.1.6. População final

Os resultados das análises de variância estão demonstrados no Anexo 1, onde não foi observado diferenças significativas entre os tratamentos.

O plantio da cultura foi realizado colocando o adubo próximo a profundidade recomendada, ou seja 5 cm abaixo e 5 cm ao lado das sementes, pois as revisões realizadas por MALAVOLTA (1985) mostrou exemplos suficientes para comprovar que aplicações mais altas de K_2O no sulco podem causar redução na população de plantas. Segundo RAIJ (1991), as razões para esse efeito depressivo são várias, sendo a principal o efeito salino do cloreto de potássio sobre as plântulas.

Porém as diferentes doses de potássio na linha de plantio, não mostraram diferenças significativas, mesmo nas doses mais altas de 90 e 120 $kg.ha^{-1}$ de K_2O , conforme demonstrado nas Tabelas 8, 9 e 10, discordando da observação realizada por KLUTHCOUSKI, (1999), onde conclui, que doses maiores que 30-40 $kg.ha^{-1}$ de K_2O devem ser aplicadas somente como complementação à lanço, após a emergência das plantas, para evitar redução na população final de plantas pelo efeito salino do produto.

Isso confirma que a distribuição do adubo na profundidade de 5 cm ao lado e abaixo das sementes, não ocasionou problemas de salinização das sementes. Com relação a aplicação à lanço, os dados confirmam que não houve efeito das diferentes doses sobre a população das plantas, e a população final ficou similar a população onde a adubação foi aplicada na linha de plantio.

4.1.7 Teor de potássio nas folhas

Como a análise de solo é insuficiente para garantir um acompanhamento adequado do estado nutricional das plantas, tornou-se necessário uma avaliação do tecido foliar, mesmo com as dificuldades na interpretação dos resultados. Tem como ponto positivo o diagnóstico de deficiências de nutrientes em plantas com ou sem sistemas identificáveis; identificação de interações e antagonismos; verificação da entrada na planta dos nutrientes aplicados e avaliação do balanço nutricional (RAIJ, 1991). As plantas não apresentaram sintomas visuais de carência de potássio, e com relação aos resultados obtidos em laboratório conforme mostra a Tabela 10, não houve diferença significativa entre os tratamentos, e todos estão dentro da faixa considerada adequada para uma boa nutrição (20 – 24 g.kg) (RAIJ et al., 1996). Para o tratamento com 30 $kg ha^{-1}$ de K_2O , a lanço, o teor foliar ficou no limite mínimo de suficiência 20 g.kg, já para os demais tratamentos teve uma certa margem de segurança.

Com relação aos benefícios da rotação, pode-se citar como diversificação de renda, melhor aproveitamento de máquinas, tipo e profundidade do sistema radicial com características distintas, controle de plantas daninhas, controle de pragas, controle de doenças, efeitos alelopáticos, redução da amplitude térmica (DERPSCH, 1991). A aveia preta que antecedeu o feijão tem grande capacidade de reciclagem de nutrientes, em função do sistema radicial ser bastante agressivo e profundo. Excelentes resultados foram obtidos no Paraná em relação à produção de matéria seca, chegando a 7 t ha⁻¹ e dessa forma, fazendo a reciclagem das camadas mais profundas do solo em aproximadamente 112 kg ha⁻¹ de potássio, e essa quantidade do elemento fica depositado na superfície do solo na forma de palha até que ocorra o processo de mineralização (DERPSCH e CALEGARI, 1992).

A área experimental apresentou alta reserva de potássio na solução do solo até 10 cm, capaz de suprir as necessidades da cultura, e fez com que o feijoeiro não respondesse a diferentes doses e formas de aplicação de potássio, porém da quantidade extraída ocorreu uma exportação estimada pelas sementes de 15,4 kg de potássio por tonelada produzida (PAULETTI, 1998). Portanto para que não ocorram problemas com esgotamento das reservas de potássio dos solos em plantio direto na palha, deve-se estudar com maior detalhamento o sistema de rotação de culturas usado pelo agricultor, balanço de nutrientes, tipo de solo, condições climáticas e taxa de mineralização da matéria orgânica. Dessa forma as futuras pesquisas com adubação potássica para o feijoeiro deverão ser direcionadas para adubação do sistema produtivo, ou seja, analisando o potencial produtivo e retorno econômico das culturas usadas no sistema de rotação, e não visando especificamente uma cultura isolada.

TABELA 11 – Teores de potássio no tecido foliar dos experimentos de 1997/98 e 1998/99.

Modo	Dose	Experimento 1997/98 (g.kg)	Experimento 1998/99 (g.kg)
Linha	0	24,50 a	27,80 a
	30	23,10 a	26,70 a
	60	25,10 a	26,10 a
	90	25,55 a	26,20 a
	120	23,85 a	27,45 a
Lanço	0	24,50 a	27,80 a
	30	20,55 a	26,80 a
	60	24,85 a	26,10 a
	90	24,00 a	26,40 a
	120	23,40 a	27,20 a
cv %		15,32	6,19
χ^2		9,59	5,37

¹Análise realizada no Laboratório de Análises de Solo da Fundação ABC, Castro - PR

4.2. EXPERIMENTO DO ANO AGRÍCOLA 1998/99

4.2.1. Clima

Conforme demonstra a Figura 2, o plantio foi realizado após precipitação pluviométrica do primeiro decêndio de janeiro de 21 mm, portanto as sementes tiveram umidade adequada e temperaturas favoráveis para uma boa germinação e desenvolvimento inicial. Durante a fase vegetativa, houve umidade suficiente e temperatura adequada para um bom desenvolvimento. A adubação nitrogenada foi realizada após precipitação pluviométrica de 22 mm. Na fase reprodutiva, houve alto índice de precipitação no florescimento e no enchimento das vagens, houve decréscimo, porém, visualmente não foi constatado nenhum sintoma de déficit na cultura. Na ocasião da colheita houve redução na precipitação pluviométrica, o que possibilitou colher sementes de boa qualidade para a comercialização. Portanto as condições meteorológicas durante o ciclo da cultura do feijoeiro, podem ser consideradas como típicas da região. As temperaturas médias oscilaram entre 22°C e 32°C, a precipitação total foi de 662 mm, distribuída da seguinte maneira: janeiro (115 mm); fevereiro (374 mm); março (83 mm) e abril (90 mm), portanto, sem extremos de temperatura quanto a falta ou excesso de água nas fases críticas da cultura. (Estando de acordo com as observações de VIEIRA, 1978).

1998/99

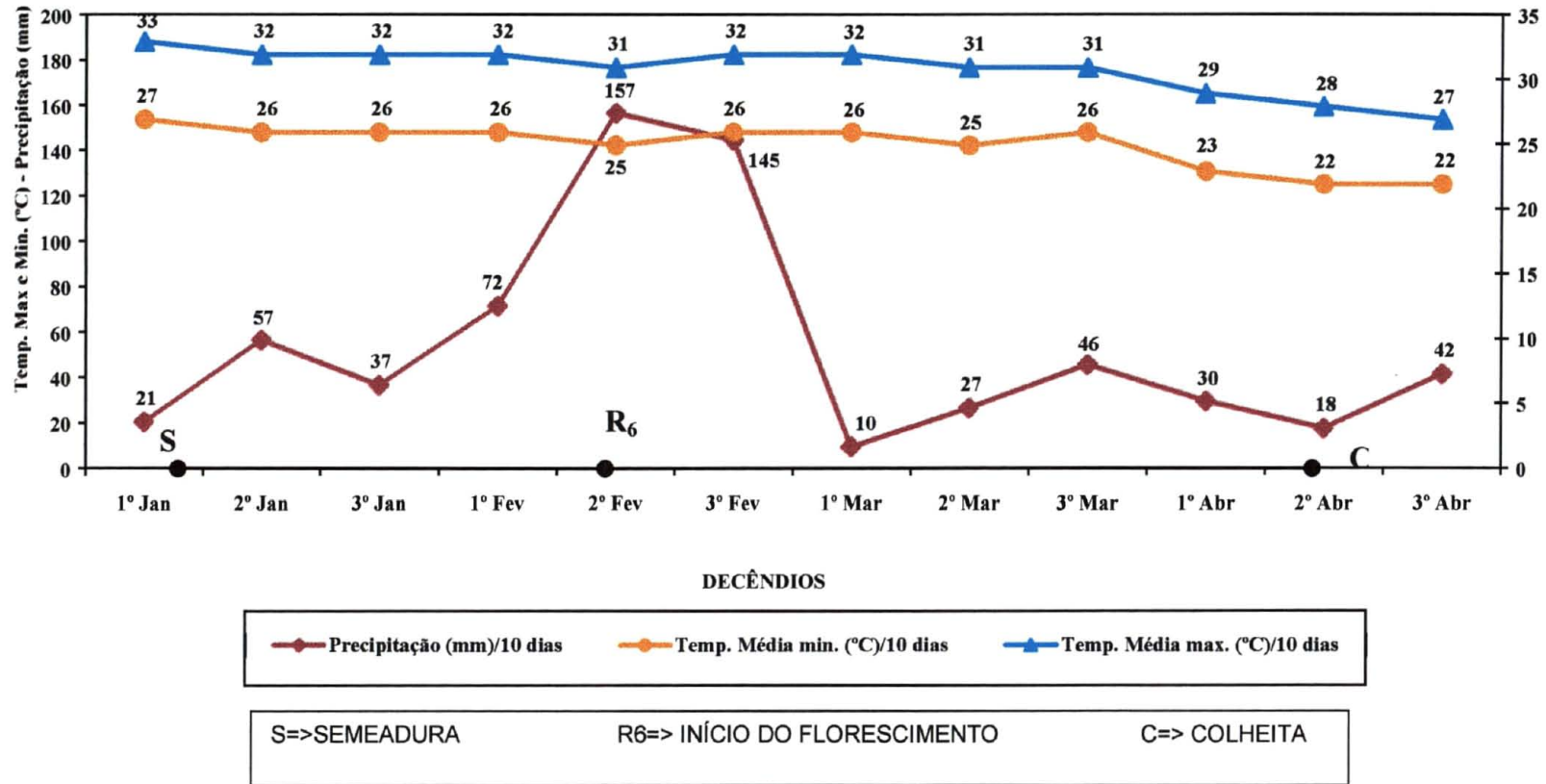


FIGURA 2. TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA E PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DE JANEIRO DE 1999 E ABRIL DE 1999, NA FAZENDA ESTIVA, TIBAGI, PR.

* Cada barra representa a média de dados de 10 dias.

4.2.2. Solo da área experimental

Conforme os dados demonstrados na Tabela 2, o solo mostrou a mesma tendência de acúmulo de nutrientes nos primeiros 10 cm. De acordo com a classificação de OLEJNIK et al., (1995), o solo encontra-se com acidez média até 5 cm e alta no restante do perfil. Os cátions trocáveis Ca e Mg apresentaram níveis médios até 5 cm, baixando nas camadas mais profundas. Os níveis de fósforo apresentam-se de médios a altos até 10 cm, baixando nas camadas mais profundas. Com relação aos níveis de potássio são considerados altos até 10 cm, baixando no restante do perfil. Os níveis de Alumínio apresentam-se baixos, somente até 5 cm e altos de 5 – 30 cm. Apesar do nível elevado de Alumínio não foi observado redução do sistema radicial da cultura e o desenvolvimento das plantas foi normal.

Com relação a granulometria, conforme mostra a Tabela 4, o solo é classificado como textura média, aproximando-se da textura arenosa, apresentando capacidade de troca de cátions mais baixa e menor capacidade de retenção de água no perfil, quando comparado com o solo do experimento de 1997/98.

4.2.3. Rendimento e seus componentes e teor do K na folha

Os resultados da análise de variância estão demonstrados no Anexo 2.

Na Tabela 12 os resultados mostram que para a variedade carioca comum em sistema de plantio direto na palha, não houve diferença significativa, para doses e formas aplicação de potássio. Na aplicação na linha de plantio, a média dos tratamentos foi 6% inferior em relação à testemunha, sem K_2O , e na aplicação à lanço houve a mesma tendência, onde a diferença aumentou de 6% para 7,3% de redução da produtividade dos tratamentos em relação à testemunha sem K_2O . Mostrando assim a mesma tendência observada por IGUE, (1968); SOUZA, (1971) e BRAGA et al., (1973), que ocorreu redução na produtividade do feijoeiro em relação a aplicação de potássio.

A realização do plantio em época tardia, em função de estiagem após colheita de trigo, prejudicou a produtividade da cultura, pois segundo GUIDOLIN et al., (1995), à medida que o plantio é atrasado e entra em janeiro, o rendimento pode cair em até 50 %. Isso pode ser atribuído a elevada soma térmica no início do ciclo e a disponibilidade térmica na fase de enchimento de grãos é reduzida.

As plantas não apresentaram sintomas visuais de deficiência de potássio em todos os estádios de desenvolvimento, e conforme mostra a Tabela 11, os resultados obtidos em laboratório não mostraram diferença significativa no teor de potássio na folha entre os tratamentos e todos estão interpretados como dentro da faixa considerada adequada para uma boa nutrição (20 – 24 g.kg) segundo RAIJ et al., 1996. A análise foliar mostrou a mesma tendência em relação ao rendimento, os teores de potássio nas diferentes doses e nos duas formas de aplicação mostraram-se abaixo do valor da testemunha sem K₂O. Quando comparado com os níveis do experimento de 1997/98, mostrou maior concentração de potássio pelas plantas em 1998/99 esse fato pode ter ocorrido em função dos elevados teores de cálcio e magnésio, do primeiro ensaio, pois segundo RAIJ, 1991, em presença de teores mais elevados de cálcio e magnésio no solo, os teores de potássio trocável podem se revelar menos disponíveis para certas culturas.

TABELA 12 – Doses e formas de aplicação de potássio sobre o rendimento e seus componentes da variedade carioca comum. Fazenda Estiva, Tibagi, PR, 1998/99.

Modo	Dose	Rendimento (kg.ha ⁻¹)	N.º Médio Vagens/Planta	N.º Médio Sementes/Vagem	Massa Média de 100 sementes (g)
Linha	0	2879 a	11,6 a	5,05 a	25,12 a
	30	2639 a	10,9 a	5,12 a	25,03 a
	60	2615 a	9,6 a	5,34 a	25,55 a
	90	2720 a	14,4 a	5,10 a	25,56 a
	120	2837 a	9,6 a	5,20 a	25,44 a
Lanço	0	2879 a	11,6 a	5,05 a	25,12 a
	30	2625 a	9,5 a	5,02 a	24,94 a
	60	2609 a	9,5 a	5,17 a	25,36 a
	90	2653 a	11,2 a	5,22 a	24,27 a
	120	2788 a	10,7 a	5,35 a	23,11 a
c.v. (%)		9,45	13,74	4,38	5,07
x ²		4,14	8,19	9,85	8,30

Médias seguidas da mesma letra, na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

A rotação com a cultura de milho e trigo é uma boa alternativa para a cultura do feijoeiro, para a eliminação de doenças do sistema radicial, favorecendo a uma melhor época de plantio (dezembro) escalonando a colheita para uma época de histórico de precipitação menor e a contribuição do resíduo da adubação e do retorno da palha do trigo para o solo após a colheita.

Portanto, a área experimental mostrou que o potássio da solução do solo foi suficiente para suprir a necessidade da cultura para produzir 2.750 kg ha⁻¹, e quando foi aplicado o potássio houve pequena tendência de redução na produtividade. Para pesquisas futuras devemos estudar com maior detalhamento o sistema de rotação de culturas usado pelo agricultor, balanço de nutrientes, tipo de solo, condições climáticas e a interação entre os nutrientes do solo e a velocidade da decomposição dos resíduos orgânicos em diferentes condições climáticas (temperatura e umidade).

Conforme mostra a Tabela 12, o NMVP não mostrou diferença significativa para as duas formas de aplicação, à lanço e no sulco de plantio, e também em relação a diferentes doses de potássio. Apresentou a mesma tendência de redução na aplicação de potássio, sendo que a média dos tratamentos da aplicação na linha de plantio foram 5-6% menores que a testemunha e, na aplicação à lanço essa diferença foi maior ainda, porém essa diferença não foi significativa.

Com relação ao NMSV observou-se que não houve diferenças significativas para os tratamentos.

A MM100S também não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, e os valores obtidos ficaram bastante similares entre eles, mostrando assim pouca variação nesse componente do rendimento, confirmando que é de alta herdabilidade genética (ARF et al., 1992).

As condições climáticas durante o ciclo da cultura se mostraram típicas para a região (Figura 2), ou seja, não apresentou problemas com a distribuição da precipitação e em relação as temperaturas. Os tratos fitossanitários foram aplicados de maneira preventiva para que a cultura não apresentasse nenhum stress em relação à pragas, doenças e plantas daninha. Não houve variação do número de plantas na linha e de espaçamento entre linhas, portanto a única variação foi em relação a dose e método de aplicação de potássio.

4.2.4. Massa seca da planta

Na avaliação do acúmulo da massa seca das plantas, comprimento médio do caule e população final, não foi observado diferença significativa entre os tratamentos para os diferentes formas de aplicação e doses de potássio conforme demonstram nas Tabelas 13, 14 e 15.

TABELA 13 – Doses e formas de aplicação de potássio sobre o acúmulo de massa seca, estatura do caule e população final de plantas da variedade carioca comum. Fazenda Estiva, Tibagi, PR, 1998/99.

Modo	Dose	M.S.R ₅ (g)	M.S.R ₆ (g)	M.S.R ₇ (g)	M.S.R ₈ (g)	M.S.R ₉ (g)	Estatura (m)	Pop. Final (pl/m ²)
Linha	0	34,4 a	54,8 a	93,8 a	181,7 a	243,1 a	0,75 a	18,39 a
	30	37,6 a	55,9 a	93,8 a	166,7 a	237,8 a	0,65 a	18,89 a
	60	37,4 a	52,3 a	95,0 a	155,5 a	252,6 a	0,72 a	18,52 a
	90	36,9 a	59,2 a	85,2 a	204,6 a	239,3 a	0,82 a	19,42 a
	120	36,7 a	66,5 a	77,5 a	216,8 a	260,4 a	0,75 a	19,64 a
Lanço	0	34,4 a	54,8 a	93,8 a	181,7 a	243,1 a	0,75 a	18,39 a
	30	39,6 a	69,3 a	89,6 a	189,9 a	263,7 a	0,72 a	18,53 a
	60	36,6 a	62,5 a	78,9 a	166,9 a	257,7 a	0,80 a	19,03 a
	90	35,1 a	52,0 a	77,8 a	210,1 a	262,7 a	0,72 a	19,94 a
	120	35,9 a	64,8 a	101,9 a	196,5 a	270,3 a	0,70 a	19,19 a
Cv %		10,55	18,77	21,01	21,07	6,73	14,72	15,90
X ²		3,45	13,38	14,68	11,05	3,20	6,17	4,59

Médias seguidas da mesma letra, na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

R₅ (1º racimo)

R₆ (1ª flor)

R₇ (1ª vagem)

R₈ (enchimento da vagem)

R₉ (maturação)

TABELA 14 – Doses de potássio sobre o acúmulo de massa seca, estatura do caule e população final de plantas da variedade carioca comum. Fazenda Estiva, Tibagi, PR, 1998/99.

Dose	M. S. R ₅ (g)	M. S. R ₆ (g)	M. S. R ₇ (g)	M. S. R ₈ (g)	M. S. R ₉ (g)	Estatura (m)	Pop. Final (pl/m ²)
0	34,4 a	54,8 a	93,8 a	181,7 a	243,1 a	0,75 a	18,39 a
30	38,6 a	62,6 a	91,7 a	178,3 a	250,8 a	0,69 a	18,80 a
60	37,0 a	57,4 a	86,9 a	161,2 a	255,2 a	0,76 a	19,00 a
90	36,0 a	55,6 a	81,5 a	207,4 a	251,0 a	0,77 a	19,10 a
120	36,3 a	65,7 a	89,7 a	206,6 a	265,4 a	0,72 a	19,25 a
cv %	10,55	18,77	21,01	21,07	6,73	14,72	15,90
x ²	3,45	13,38	14,68	11,05	3,20	6,17	4,59

Médias seguidas da mesma letra, na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

TABELA 15 – Formas de aplicação de potássio sobre acúmulo de massa seca, estatura do caule e população final de plantas da variedade carioca comum. Fazenda Estiva, Tibagi, PR, 1998/99.

Modo	M. S. R₅ (g)	M. S. R₆ (g)	M. S. R₇ (g)	M. S. R₈ (g)	M. S. R₉ (g)	Estatura (m)	Pop. Final (pl/m ²)
Linha	36,6 a	57,7 a	89,1 a	185,1 a	246,7 a	0,74 a	18,97 a
Lanço	36,7 a	60,7 a	87,9 a	189,0 a	262,4 a	0,74 a	19,01 a
cv %	10,55	18,77	21,01	21,07	6,73	14,72	15,90
X ²	3,45	13,38	14,68	11,05	3,20	6,17	4,59

Médias seguidas da mesma letra, na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Na Figura 2, do ponto de vista meteorológico o ano foi considerado como típico para a região, com temperaturas e distribuição de água adequado para o desenvolvimento da cultura. Não foi observado problemas com ataque de pragas ou incidência de doenças.

Os resultados obtidos concordam com as avaliações de COBRA NETO (1971), pois os valores de acúmulo de massa seca do estágio R₅ para o R₆ dobrou, e para as demais fases houve incremento, mas de maneira mais lenta.

O acúmulo no estágio R₉ foi alto em função da aplicação de dessecantes para a uniformização da colheita, e dessa maneira as folhas ficaram aderidas a planta.

4.2.5. Estatura do caule

Conforme demonstra as Tabelas 13, 14 e 15 não foi observada diferença significativa para as duas formas de aplicação e diferentes doses de K₂O.

Esses dados concordam com as observações da ALMEIDA e SANGOI(1994), que em plantios tardios a população deve ser aumentada e se preciso o espaçamento entre linhas reduzido para incrementar a produtividade.

As plantas tiveram a sua altura reduzida em função da época tardia de plantio. Segundo GUIDOLIN e BISOGNIN (1995) a elevada soma térmica no início do ciclo da cultura, pode reduzir o período de emergência até a fase reprodutiva da cultura, resultando num menor desenvolvimento de plantas. (Estando de acordo com GUIDOLIN et al., 1995; BISOGNIN et al., 1997).

4.2.6. População final

A população final ficou abaixo do esperado em função de baixo valor de germinação e vigor. Porém, mesmo com baixa população para o plantio de janeiro, foi possível obter rendimento satisfatório.

Não foi observado diferença significativa na análise de variância, conforme demonstra o Anexo 2.

Conforme demonstra as Tabelas 13, 14 e 15 não foi observado diferença significativa na população final das plantas para as duas formas de aplicação e diferentes doses de potássio.

Segundo RAIJ (1991), está se tornando prática bastante comum a aplicação de potássio em cobertura, juntamente com o nitrogênio, em solos arenosos de capacidade de troca catiônica (CTC) baixa. O solo experimental apresenta textura média a arenosa com baixa CTC. No entanto foi observado problema de redução do stand em função do efeito salino do KCl, mostrando novamente, que a distância do adubo na linha de plantio em relação a localização das semente foi suficiente para evitar qualquer problema de redução de população de plantas.

5. CONCLUSÕES

A variedade carioca comum, em sistema de plantio direto na palha, não apresentou resposta no rendimento para as diferentes doses e formas de aplicação de potássio em dois anos experimentais conduzidos nas safras de 1997/98 e 1998/99.

Com relação aos componentes de rendimento, não há resposta ao potássio nos experimentos de 1997/98 e 1998/99. Porém há um efeito negativo para o NMSV na aplicação do $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ à lanço de K_2O no experimento de 1997/98;

Para o acúmulo de matéria seca nos estádios de desenvolvimento R_5 , R_6 , R_7 , R_8 e R_9 não há diferença significativa entre os tratamentos; o crescimento da planta não é influenciado pelas diferentes doses e formas de aplicação de potássio; a população final de plantas não mostrou diferença significativa para as doses e as formas de aplicação de potássio;

As amostras de tecido foliar apresentaram teores adequados de potássio para todas as doses, independente da forma de aplicação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ALMEIDA, M. L., SAMGOI, L. Manejo de cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento no plantio catarinense. I rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, n.3, p. 513-514, 1994.
- 2 ALMEIDA, L. J. et al.; LEITÃO FILHO, H. ; MIYASAKA, S. Características do feijão carioca, um novo cultivar. **Bragantia**, Campinas, v.30, p. 33-38, 1977.
- 3 ARF, O; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; TOLEDO, A. R. M.; OLIVEIRA, C. A. G.; FUJIWARA, O. R. H.; ROMERO, P. J. M.; GUERREIRO NETO, G. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades sobre os componentes produtivos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) adubado em função da área e do espaçamento entre linhas. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.1, n.1, p. 1-10, 1992.
- 4 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO, (Piracicaba, SP). **Potássio; necessidade de uso na agricultura moderna**. Piracicaba, 1990. 45p.
- 5 BARAMPAMA, Z. ; SIMARD, R. E. Nutrient composition, protein quality and antinutritional factors of some varieties of dry beans. (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in burundi. **Food Chemistry**, v. 47, p. 159-67, 1993.
- 6 BENNETT, S. P.; ADAMS, M. M.; BURGA, C. Pod yield component variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris* L. as affected by planting density. **Crop Science**, Madison, v. 17, n.1, p. 73 – 75, 1977.
- 7 BISOGNIN, D. A.; ALMEIDA, M. L. de; GUIDOLIN, A. F., et al., Desempenho de cultivares de feijão em semeadura tardia no planalto catarinense. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.2, p. 193-199, 1997.
- 8 BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V.; VIEIRA, C.; FONTES, L. A. N. Vinte ensaios de adubação NPK na cultura do feijão na zona da mata, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, n.111, 370-380. 1973.
- 9 BRESSANI, R. Grain Quality of Common Beans. **Food Reviews International**, v. 9, p. 237-297, 1993.
- 10 CALEGARI, Rotacion de cultivos en el sistema de siembra directa. In: PAULETTI, V. ; SEGANFREDO, R. **Plantio direto: Atualização tecnológica**. Santo Amaro: Fundação Cargill, 1999. P. 23- 43.
- 11 CHAGAS, J. M.; VIEIRA, C.; ARAÚJO, G. A. A.; GOMES, J. M. efeito da adubação de NK sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In : XXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais**. Viçosa, 1995, p. 1291-1293.
- 12 COBRA NETO, A; ACCORSI, W. R. ; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus Vulgaris* L. Var. roxinho). **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 28, p. 257-274, 1971.

- 13 DERPSCH, R. Controle da erosão no Paraná. **Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo convencional**. R. DERPSCH, 1991, 268 p.
- 14 DERPSCH, R.; CALEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno. 2.ed. Londrina: **IAPAR**, 1992. 78p. (Circular, 73).
- 15 FELIPPE, GIL M. Desenvolvimento. In: FERRI, G. M. **Fisiologia vegetal 2**. São Paulo: EDUSP, 1979. P.1-37.
- 16 FERNANDES, F.; GEPTS.; LOPES, M. Etapas de Desarrollo de La Planta de Frijol. In. FRIJOL: INVESTIGACION E PRODUCCION. CALI, Colombia: PNUO/CIAT, p. 418, 1985.
- 17 FONTOURA, J. V. G. **Matéria seca, absorção e exportação pelos grãos de N, P, K, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn pelo trigo, sob regime de sequeiro e irrigado em latossolo roxo**. Piracicaba- SP, ESALQ. 125p. Tese (Doutorado), 1986.
- 18 GUIDOLIN, A.F.; NASCIMENTO, J. A. do.; BISOGNIN, D. A. et al. Potencialidade produtiva de culturas recomendadas de feijão em semeadura tardia no planalto catarinense. In : REUNIÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE FEIJÃO. **Anais**. Florianópolis : EPAGRI, 1995. p.36- 37.
- 19 HAN, V. D. B. Avaliação Econômica 97/98 e Orçamento para a Safra 99/00. **Informativo Fundação ABC para Assistência Técnica Agropecuária**, Castro, n.3, p.23-25, 1999.
- 20 IGUE, T. **Interações em grupos de experimentos de adubação do feijoeiro com N, P e K, seguindo o esquema fatorial 3x3x3**. Piracicaba, 1968. Dissertação – ESALQ.
- 21 INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do estado do Paraná 1994**. Londrina, 1994. 49p.
- 22 KOEHLER, H. S. **Estatística Experimental**. Curitiba. Universidade Federal do Paraná, 1998. 124 p.
- 23 KLUTHCOUSKI, J. Efeito salino, causado por fertilizantes, no sistema de plantio direto sobre as culturas do feijão, soja e arroz. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO (1999: Salvador). **Resumos**. Salvador: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p.797-800.
- 24 LYNCH, J. M. Intections between biological process, cultivation and soil structure. **Plant and Soil**, v. 76, p. 307-318, 1984.
- 25 MAACK, R. Classificação do clima do estado do Paraná. IN: Livraria José Olímpio Editora AS., **Geografia física do estado do Paraná**, 2 ed. Rio de Janeiro, p.442, 1981. P. 175 – 189, 551. 48.
- 26 MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p. 881. 3 m 239 – 19940.
- 27 MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H. J. **Desordens nutricionais no cerrado**. Piracicaba: POTAFOS, 1985. 136 p. 631. 42. M. 239 d.

- 28 MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1972. **Resumos**. Viçosa, 1972. p. 209 - 242.
- 29 MASCARENHAS, H. A. A.; ALMEIDA, L.; D'ARTAGMAN DE.; MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; CIONE, J.; HIROCE, R.; NERY, J. P. O. Adubação mineral do feijoeiro XII – efeitos de calagem, de nitrogênio e do fósforo em solo latossolo vermelho amarelo do vale do ribeira. **Bragantia**, Campinas, v.28, n. 7, p.71-84, 1969.
- 30 MASCARENHAS, H. A. A.; MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; IGUE, T. Resposta do feijoeiro à adubação com N, P, K em solo orgânico de Ribeirão Preto. **Bragantia**, Campinas, v.26, p.5 - 8, 1967 – b.
- 31 MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; ALVES, S. e ROCHA, T. R. Adubação mineral do feijoeiro III, efeitos de NPK, da calagem e de uma mistura do enxofre e micronutrientes em solo massapé salmourão. **Bragantia**, Campinas, v.25, n.15, p.179-188, 1966-a.
- 32 MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; IGUE, T.; SCHIMIDT, N. C.; LEITE, N. Adubação mineral do feijoeiro – Efeitos do NPK, S e de uma mistura de micronutrientes, em dois solos do Vale do Paraíba. **Bragantia**, Campinas, v.25, n. 28, p.307-316, 1966-c.
- 33 MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; MASCARENHAS, H. A. A.; ACOVER, M. Adubação mineral do feijoeiro – Efeitos do NPK, S e da calagem e da mistura de micronutrientes, no sul do planalto paulista. **Bragantia**, Campinas, v. 25, n.35, p.385-392, 1966-e.
- 34 MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; MASCARENHAS, H. A. A.; PETTINELLI, A. A.; IGUE, T. Adubação mineral do feijoeiro – Efeitos do NPK, S e da Calagem e da mistura de micronutrientes em novas experiências conduzidas em Tatuí e Tietê. **Bragantia**, Campinas, v. 25, n. 36, p.393-406, 1966-f.
- 35 MIYASAKA, S.; MASCARENHAS, H. A. A.; FREIRE, E. S.; ROCHA, T. R.; ALVES, S.; ISSA, E. Adubação mineral do feijoeiro – Efeitos do NPK, S e de uma mistura de micronutrientes, em solo massapé salmourão. **Bragantia**, Campinas, v.25, n.34, p. 371-384, 1966-d.
- 36 MIYASAKA, S.; PETTINELLI, A.; FREIRE, E. S.; IGUE, T. Adubação mineral do feijoeiro – Efeitos do NPK, da calagem e de uma mistura de enxofre e micronutrientes, em Tietê e Tatuí. **Bragantia**, Campinas, v.25, n. 27, p.297-306, 1966-b.
- 37 MUZILLI, O. Plantio direto no Paraná: princípio e perspectivas de expansão. Londrina : **IAPAR**, 1981.p.11-17. (Circular 23).
- 38 MUZILLI, O. *Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional sobre a fertilidade da camada arável do solo*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 7, p. 95-102, 1983.
- 39 NOGUEIRA, F. D.; VASCONCELOS, C. A.; SANTOS, H. L. DOS.; FRANÇA, G. E. O potássio na agricultura em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n.81, p. 47-52, 1981.

- 40 OLEYNIK, J.; BRAGAGNOLO, N.; BUBLITZ, U.; SILVA, J. C. C. da. Análises de solo: tabelas para transformação de resultados analíticos e interpretação de resultados. Curitiba: **EMATER**, 1995 GSP. (inf. Técnico 31).
- 41 OLMOS, I. L. J. et al. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. Londrina: EMBRAPA / SNLCS/ SUDESUL/ IAPAR, 1984. 412p. (Boletim técnico, 57).
- 42 PARRA, M. S. Nutrição e Adubação . In: IAPAR. **O Feijão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1989. p. 79-100.
- 43 PAULETTI, V. Nutrientes teores e interpretações. **Informativo Fundação ABC/Fundação Cargill**, Campinas, n. 219, p.8-11, 1998.
- 44 PÖTTKER, D. Potássio: Dinâmica no solo e resposta das culturas. In: **CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO (1995: Castro). Anais**. Castro: Fundação ABC para Assistência Técnica e Divulgação Técnica Agropecuária, 1995. p. 264-273.
- 45 RAIJ, B. Van; CATARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico e fundação IAC, 1996. 285 p.
- 46 RAIJ, B. Van. **Fertilidade do Solo e adubação**. Piracicaba: Ceres/POTAFOS, 1991. 343 p.
- 47 SÁ, J. C. M. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto**. Castro: Fundação ABC, 1993. 96 p.
- 48 SÁ, J. C. M. Plantio direto: Transformações e benefícios ao agroecossistema. In: **CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO (1995: Castro). Anais**. Castro: Fundação ABC para assistência técnica e divulgação técnica agropecuária, 1995. P. 9-18.
- 49 SIDIRAS, N.; PAVAN, M. A. Influência do sistema de manejo do solo no seu nível de fertilidade. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Campinas, v. 9, p. 249-254, 1985.
- 50 SILVEIRA, P. M.; DAMASCENO, M. A. Doses e Parcelamento de K e N na Cultura do Feijoeiro Irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 11, p. 1269-1276, 1993.
- 51 SNEDEDOR, G. W.; COCHRAN, W. S. **Statistical Methods**. 7 thed. Ames: The Iowa State University Press, 1980. 507 p.
- 52 SOUZA, J. M. G. Feijão não dá para o gasto. **Agroanalysis**, São Paulo, v.19, n. 2, p. 57-62, 1999.
- 53 SOUZA, T. S. **Nutrição e adubação em feijoeiro**. Datil, 1971.

- 54 STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics with special reference to the biological science. New York: McGraw - Hill Book, 1960. 481 p.
- 55 VIEIRA, C. **Cultura do feijão**. Viçosa : UFV. Imprensa Universitária, 1978. 146p.
- 56 YOKOYAMA, L. P. Aspectos conjunturais da cultura do feijão no período de 1988/89 a 1997/98. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO (1999: Salvador). **Resumos**. Salvador: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 709 - 712.

ANEXOS

ANEXO 1 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES A RENDIMENTO, NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM, MASSA MÉDIA DE 100 SEMENTES, COMPRIMENTO MÉDIO DO CAULE, MATÉRIA SECA NOS ESTÁDIOS R₅, R₆, R₇, R₈ E R₉ DO CARIOCA COMUM. FAZENDA SANTA TEREZINHA, TIBAGI, PR 1997/98.

Fonte de Variação	Quadrados Médios									
	Rend.	N.º Vagem	N.º Semente	Massa 100	Comp. do	Mat.	Mat.	Mat.	Mat.	Mat.
	Kg/ha	Plantas	Vagem	Sementes g	caule (m)	Seca R ₅	Seca R ₆	Seca R ₇	Seca R ₈	Seca R ₉
Bloco	93072,3 ^{NS}	6,82 ^{NS}	0,038 ^{NS}	25,401 ^{NS}	0,021 ^{NS}	89,83*	25,15	203,020	189,02 ^{NS}	4554,90 ^{NS}
Modo	6400,9 ^{NS}	1,44 ^{NS}	0,009 ^{NS}	52,670 ^{NS}	0,012 ^{NS}	86,14 ^{NS}	4,032 ^{NS}	87,320 ^{NS}	2702,73 ^{NS}	1364,22 ^{NS}
Dose	52060,56 ^{NS}	20,428*	0,085 ^{NS}	17,448 ^{NS}	0,018 ^{NS}	74,40*	8,319 ^{NS}	282,445 ^{NS}	1410,49 ^{NS}	2948,93 ^{NS}
Modo x Dose	39613,34 ^{NS}	2,016 ^{NS}	0,058 ^{NS}	479,367*	0,002 ^{NS}	8,45 ^{NS}	41,219 ^{NS}	385,93 ^{NS}	6558,12**	1010,27 ^{NS}
Erro	116298,1	6,35	0,041	129,05	0,014	22,124	33,195	428,79	685,11	1642,22
cv %	11,63	18,97	4,23	4,59	10,40	8,17	5,20	15,56	14,57	15,84
x ²	10,9	10,11	6,38	9,17	5,82	12,88	15,47	6,50	28,95	12,82

NS não significativo

* significativo a 5% de probabilidade

** significativo a 1% de probabilidade

cv coeficiente de variação

x² teste de Bartlett

ANEXO 2 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES A RENDIMENTO, NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM, MASSA MÉDIA DE 100 SEMENTES, COMPRIMENTO MÉDIO DO CAULE, MATÉRIA SECA NOS ESTÁDIOS R₅, R₆, R₇, R₈ E R₉ DO CARIOCA COMUM. FAZENDA ESTIVA, TIBAGI, PR 1998/99.

Fonte de Variação	Quadrados Médios										
	GI	Rend. Kg/ha	N.º Vagem	N.º Sem.	Massa 100 Sem.	Comp. do Caule	Mat.	Mat.	Mat.	Mat.	Mat.
			Planta	Vagem	(g)	(m)	Seca R ₅	Seca R ₆	Seca R ₇	Seca R ₈	Seca R ₉
Bloco	3	61147,03 **	27,123 **	0,290 **	104,02 ^{NS}	0,075 **	21,484 ^{NS}	528,87 *	1653,50 **	8867,98 **	13,33 ^{NS}
Modo	1	7344,10 ^{NS}	0,169 ^{NS}	0,000 ^{NS}	609,96 ^{NS}	0,000 ^{NS}	0,100 ^{NS}	87,79 ^{NS}	13,34 ^{NS}	157,21 ^{NS}	2460,19 **
Dose	4	108286,713 ^{NS}	4,568 ^{NS}	0,860 ^{NS}	147,33 ^{NS}	0,010 ^{NS}	12,452 ^{NS}	176,47 ^{NS}	160,16 ^{NS}	3140,96 ^{NS}	324,62 ^{NS}
ModoxDose	4	1711,28 ^{NS}	3,811 ^{NS}	0,039 ^{NS}	201,20 ^{NS}	0,012 ^{NS}	5,954 ^{NS}	146,82 ^{NS}	462,29 ^{NS}	515,21 ^{NS}	155,94 ^{NS}
Erro	27	66314,58	2,106 ^{NS}	0,051	159,80	0,012	14,965	123,56	345,64	1552,93	293,78
cv %		9,45	13,74	4,38	5,07	14,72	10,55	18,77	21,01	21,07	6,73
X ²		4,14	8,19	9,85	8,30	6,17	3,45	13,38	14,68	11,05	3,20

NS não significativo

* significativo a 5% de probabilidade

** significativo a 1% de probabilidade

cv coeficiente de variação

x² teste de Bartlett