

Adubação potássica em cobertura na cultura do trigo

Martios Ecco¹; Raul Pereira Duarte²; Volnei Luiz Pottker²; Robles José Reuter²; Vanderlei Luiz Lenhardt²; Henrique Gusmão Alves Rocha²; Alexandre Luís Muller¹

¹ Dr., Professor do curso de Agronomia da Escola de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR, campus Toledo, Av. da União 500, Jardim Coopagro, CEP 85902-532, Toledo, Paraná, Brasil.

² Graduandos em Agronomia – PUCPR.

* ecco.martios@pucpr.br

Resumo: O teor de potássio nas plantas só é inferior, em geral, ao de nitrogênio, é absorvido como K^+ pelas plantas e o nutriente se mantém nesta forma, sendo o mais importante cátion na fisiologia vegetal. Não fazendo parte de compostos específicos, não sendo um elemento estrutural. É importante para ativação enzimática, uso eficiente da água, fotossíntese, transporte de açúcares, água e movimento de nutrientes, síntese de proteínas, formação de amido e qualidade da cultura. O presente trabalho teve por objetivo verificar a influência da aplicação de diferentes doses de potássio na cultura do trigo. O mesmo foi conduzido em condições de campo no município de Ouro Verde do Oeste- Paraná, sob um Latossolo vermelho eutroférico utilizando a variedade CD 150. O estudo constituiu-se no cultivo do trigo sob cinco diferentes aplicações de K_2O (00, 10, 20, 30 e 40 kg ha^{-1}), usando o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. O comportamento vegetativo foi avaliado através das variáveis: altura de planta, número de perfilho, tamanho de espiga, número de espiguetas, peso hectolitro, número de grãos por espiga, peso de mil grãos e produtividade. Os resultados obtidos não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados, pois acredita-se que o principal fator se o teor de K no solo encontra-se em 5,3 mmolc dm^{-3} sendo a cultura implantada em área de aproximadamente 15 anos de semeadura direta, além do fator alta precipitação hídrica e a não possibilidade da adubação de nitrogênio em cobertura devido ao segundo fator.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L.; nutriente; peso do hectolitro.

Potassium fertilization in wheat crop cover

Abstract: The potassium content in plants is only lower than that of nitrogen, it is absorbed as K^+ by plants and the nutrient remains in this form, being the most important cation in plant physiology. Not being part of specific compounds, not being a structural element. It is important for enzymatic activation, efficient use of water, photosynthesis, transport of sugars, water and nutrient movement, protein synthesis, starch formation and crop quality. The objective of this work was to verify the influence of the application of different doses of potassium in the wheat crop. The same was conducted under field conditions in the municipality of Ouro Verde do Oeste - Paraná, under a red eutrophic Latosol using the variety CD 150. The study consisted in the cultivation of wheat under five different applications of K_2O (00, 10, 20, 30 and 40 kg ha^{-1}), using the experimental design of randomized blocks with four replicates. The vegetative behavior was evaluated through the following variables: plant height, tillering number, spike size, number of spikelets, hectoliter weight, number of grains per ear, weight of one thousand grains and productivity. The results obtained did not show significant differences among the treatments evaluated, since it is believed that the main factor if the K content in the soil is 5.3 mmolc dm^{-3} and the crop is implanted in an area of approximately 15 years of no-tillage, besides the high water precipitation factor and the non-possibility of the nitrogen fertilization in coverage due to the second factor.

Key-words: *Triticum aestivum* L.; nutrient; the hectolitre weight.

Introdução

O trigo um dos cereais mais produzidos a nível mundial, na qual possui elevada adaptação edafoclimática, podendo ser cultivado desde regiões com clima desértico, até em regiões com alta precipitação pluvial, como na China e na Índia, grandes produtores desse cereal (CAMPONOGARA *et al.*, 2015). A composição do grão de trigo varia de acordo com a variedade, o tipo e fatores ligados à sua produção agrícola. O teor de proteína apresenta

maior amplitude de variação, refletindo sobre o teor de amido e na força de glúten, o teor de proteína dos grãos (CEZAR, 2012).

Para se obter produtividade e qualidade satisfatória na cultura do trigo como o teor de proteína e outras qualidades descritas acima, a cultura apresenta grande dependência do nitrogênio, além de que este elemento ser o principal estimulante para o crescimento das culturas. Entretanto, para se obter estas características desejadas este elemento deve se encontrar no solo uma quantidade adequada de potássio, pois há uma forte interação entre esses dois nutrientes no crescimento de uma cultura (BRAR *et al.*, 2012).

Anjana *et al.* (2009), afirmam que a aplicação de potássio facilita a absorção e transporte de nitrato para a parte aérea da planta, aumentando assim as atividades do nitrogênio. Portanto, a disponibilidade do nitrogênio e do potássio e a adequada proporção entre eles no solo são fatores importantes nos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, como observado por Lavres Junior e Monteiro (2003), estudando o efeito de doses de nitrogênio e de potássio nas características produtivas do capim-Mombaça, verificaram que as doses deste nutrientes acarretaram em aumento de perfilhamento no segundo corte do capim.

A importância do potássio de acordo com Malavolta *et al.* (1997) se dá pelo estímulo a vegetação e o perfilhamento de poáceas, aumento do teor de carboidratos e proteínas, estímulo ao enchimento de grãos, promove armazenamento de açúcar e amido, ajuda a fixação simbiótica de nitrogênio, aumenta a utilização de água consequentemente na resistência a secas. Ainda conforme Stromberger *et al.* (1994), o potássio é responsável pela ativação enzimática no processo de transporte do nitrogênio e, consequentemente, crescimento e desenvolvimento celular, o que confere aumento de tecidos na planta.

O potássio não é constituinte de nenhuma molécula orgânica no vegetal, entretanto contribui em várias atividades bioquímicas sendo um ativador de grande número de enzimas, regulador da pressão osmótica (entrada e saída de água da célula), abertura e fechamento dos estômatos (MAIA *et al.*, 2011).

Para que haja o suprimento de K no solo, dependerá do tipo do solo, nível de produção, palhada, ou a aplicação via fertilizantes. De acordo com Lago (2014), o K pode ser aplicado em diferentes momentos, ou seja, pode ser aplicado no sulco de semeadura não excedendo 50 kg ha⁻¹ ou antecipando a semeadura ou até mesmo após a emergência da cultura, não excedendo muitos dias após emergência da cultura.

Com praticamente a extinção do revolvimento do solo nas grandes áreas agrícolas, o solo passa ser revolvido somente na linha de semeadura, promovendo maior disponibilidade de resíduos de plantas favorecendo a atividade biológica na ciclagem de nutrientes (SCHLINDWEIN; ANGHINONI, 2000). Essa atual característica de manejo acarreta em alterações de manejo em comparação ao sistema convencional, influenciando assim na dinâmica e na disponibilidade de nutrientes, afetando portanto, no manejo da fertilidade. No sistema de semeadura direta, a aplicação de fertilizantes potássicos ocorre na linha de semeadura e, em solos com teores acima do teor crítico, pode ser realizada a lanço, com resultados similares àqueles com a aplicação na linha (WENDLING *et al.*, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes morfológicos de produção do trigo em resposta a diferentes dosagens potássicas em cobertura, identificando ainda a interferência no PH (peso do hectolitro) que está ligado a qualidade do cereal.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em condições de campo em uma propriedade rural, no município de Ouro Verde do Oeste - Paraná, sob coordenadas de latitude 24°48'54.37"S e longitude 53°54'1,27"O. O clima da região é do tipo subtropical úmido (Cfa), com chuvas bem distribuídas durante todo o ano tendo verões quentes e geadas pouco frequentes com uma altitude média de 520 metros.

O solo da área experimental é de textura média (tipo 2) de alta fertilidade, classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico, sendo a cultura antecessora a implantação do experimento a de milho. Os atributos químicos do solo determinados antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por Raij *et al.* (2001) apresentaram os seguintes resultados na camada de 0 a 20 cm: 19,7 mg dm⁻³ de P (Mehlich 1); 22,26 g dm⁻³ de C.; 5,6 de pH (CaCl₂); K, Ca, Mg, H + Al = 0,53; 7,04; 1,42 e 3,69 cmolc dm⁻³, respectivamente e 70,9% de saturação por bases.

O cultivar utilizado foi o CD 150 de ciclo precoce de 110 a 120 dias até a maturação. Moderadamente resistente a ferrugem da folha. Suscetível a giberela, textura dos grãos dura, resistente ao acamamento por se tratar de uma planta baixa (68 cm) de altura. Com qualidade industrial de trigo melhorador. Deve ser semeado em solos de fertilidade média/alta, com densidade de 350 plantas m⁻² (COODETEC, 2014).

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso (DBC) com cinco tratamentos e quatro repetições totalizando vinte parcelas, sendo os tratamentos compostos

por doses de K₂O aplicadas em cobertura utilizando como fonte deste macronutroente o cloreto de potássio (KCl – 60% de K₂O) (0, 10, 20, 30, 40 kg ha⁻¹) totalizando 20 parcelas, cada parcela foi constituída por 3,57 de largura, ou 21 linhas de 0,17cm de espaçamento e 4 metros de comprimento, totalizando 14,28 m² cada parcela, e tendo como área total 414,72 m². As doses foram aplicadas em uma mesma época, no estádio 3 de acordo com a Escala de Feeks (1940) – Modificada por Large (1954).

A implantação do experimento foi realizada na primeira semana de maio de 2014, de forma mecanizada sob semeadura direta, sobre uma palhada de milho, com uma semeadora de 21 linhas com espaçamento de 0,17 m entre linhas, com uma profundidade específica de 0,3 cm, com uma semeadora de fluxo contínuo marca Semeato modelo SPD21, utilizando uma média de 350 sementes viáveis por m².

A adubação com nitrogênio (N) e fósforo (P) foram realizadas totalmente na semeadura, o potássio realizou-se em duas etapas, a primeira na semeadura com 37,5 kg de K₂O ha⁻¹ atendendo a necessidade da cultura de acordo com a recomendação técnica para este tipo de solo.

De acordo com a recomendação de adubação potássica para o Estado do Paraná para a cultura do trigo o teor de K₂O (cmolcdm⁻³) ser >0,30 é recomendado 30-40 kg ha⁻¹ de K₂O (IAPAR, 2013).

A dose de NPK utilizada na semeadura foi de 250 kg ha⁻¹ da formulação 10-15-15. O que já supre a recomendação técnica para K₂O na base.

Para o controle de plantas daninhas no ciclo da cultura foi realizado uma aplicação de produto químico metsulfurom-methyl (3,0 g ha⁻¹ do i.a.) no estádio vegetativo V2 (início do afilhamento), para o controle de pragas utilizou-se Lambda Cyhalotrin e Tiametoxam (150 ml ha⁻¹ do i.a.) e doenças realizou-se aplicações de Ciproconazol, Picoxistrobina (300 ml ha⁻¹ do i.a.) como fungicida. Para a aplicação de ambos utilizou-se um pulverizador hidráulico montana 800 litros com 14 m de barra, utilizando bico cônicos com espaçamento entre os mesmos de 50 cm e, com pressão constante de 32 psi com uma vazão de 80 L de calda ha⁻¹.

A colheita foi realizada de forma manual com o auxílio de um escutelo cortando a planta rente ao solo. Após a colheita manual as plantas foram debulhadas mecanicamente por meio de uma trilhadora estacionária. Para a limpeza do material utilizou-se uma peneira onde se tirou as impurezas.

Para a altura de plantas foram medidas no estádio de maturação das plantas com o auxílio de uma trena graduada, e foi definida como sendo a distância (cm) do nível do solo ao

ápice das espigas. Coletou-se aleatoriamente 20 espigas dentro da área útil das parcelas, medidas com paquímetro e realizadas as médias das parcelas. Para número de espiguetas por espiga utilizou-se as mesmas espigas da avaliação do “tamanho de espigas”. As espigas utilizadas para as outras medições foram debulhadas manualmente e em seguida feita a contagem da quantidade de grãos por espiga em sequência obtido a média das parcelas. Para a massa de mil grãos coletou-se mil grãos e os mesmos pesados em balança analítica com umidade de 13%, assim como para a determinação do peso do hectolitro (PH).

Determinada pela coleta das plantas dentro da área útil, sendo utilizadas 15 linhas centrais sendo descartadas 2 linhas de ambos os lados da parcela e 0,5 m das pontas. Após trilhagem mecânica, os grãos foram pesados em balança digital. E seus respectivos resultados transformados em kg ha^{-1} . Após a trilhagem mecânica, os grãos foram quantificados e os dados transformados em kg ha^{-1} a 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e submetidas a análise de regressão a 5% de significância utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Não houve resposta à aplicação de diferentes doses de K_2O em nenhuma das variáveis produtivas da cultura do trigo (Tabela 1), o que pode ser explicado pelo alto potencial que o solo apresenta em fornecer quantidades suficientes de K para a cultura o que pode ser observado acima em que o teor deste macro está em $0,53 \text{ cmolc dm}^{-3}$, teor este considerado alto (IAPAR, 2013).

Para Ben (1981) e Siqueira (1982), respostas positivas à adubação potássica, nos primeiros anos de cultivo são raros e, quando ocorrem, são em geral, de pequena magnitude. Além disto, podem-se justificar os resultados deste trabalho pelo teor considerado alto para K^+ , ou seja, o solo já estava com ótima reserva deste elemento. Outro fator que permite auxiliar os resultados deste trabalho, é que logo após as aplicações das diferentes doses de K_2O , houve altas precipitações pluviométricas no mês de junho (Figura 2), o que pode ter levado a lixiviação do elemento.

Tabela 1 - Médias, média geral, valores de F e, coeficiente de variação (CV) para altura de plantas, número de perfilhos, tamanho de espiga e número de espiguetas em função das diferentes doses de K_2O em cobertura na cultura do trigo cultivado em Ouro Verde do Oeste, – PR, safra 2014.

Fonte de variação	Altura de plantas	Número de perfilho	Tamanho de espigas	Número de espiguetas
Doses de K_2O (kg ha^{-1})	cm		cm	

0	60,62	3,25	6,49	13,60
10	59,87	2,82	6,90	14,40
20	59,12	3,02	7,06	14,40
30	61,25	3,50	6,67	14,90
40	63,25	2,75	6,77	14,25
Média Geral				
	60,82	3,07	6,78	14,31
Valores de F				
	0,741 ^{ns}	2,375 ^{ns}	0,616 ^{ns}	0,932 ^{ns}
CV(%)	6,01	13,06	8,23	6,76

(ns) não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para a altura de planta não foi observado diferença significativa entre os tratamentos como podemos observar na (Tabela 2). Possivelmente a não complementação com nitrogênio devido que o mesmo é responsável pelo crescimento vegetativo. A não aplicação de N em cobertura, deve-se as condições meteorológicas durante a condução do experimento, na qual no momento recomendado (perfilhamento), houve precipitações pluviométricas por vários dias, impossibilitando a aplicação no momento recomendado (Figura 2).

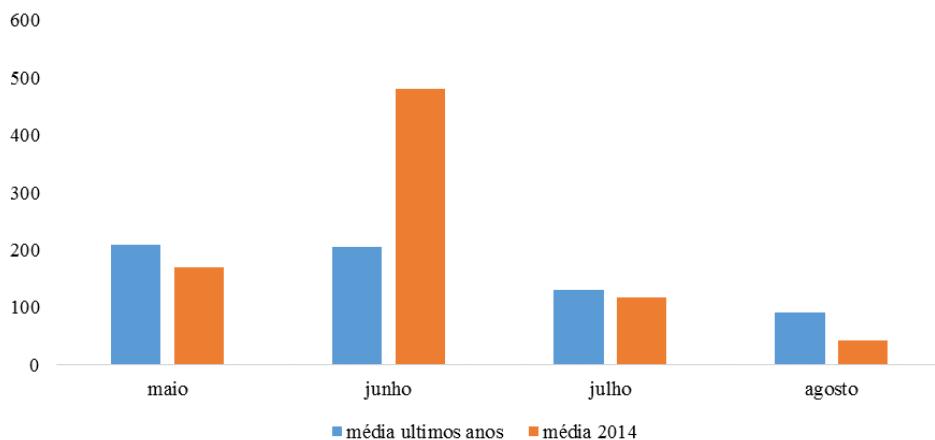


Figura 2 - Índice pluviométrico.

Diferente do que foi encontrado por Rosseto *et al.* (2012) na cultura da linhaça onde utilizando uma dose de 120 kg ha⁻¹ de K₂O observou maior altura de planta assemelhando-se com a dosagem de 160 kg ha⁻¹ também encontrada por estes autores. Yamada e Terry (2005) relatam que o potássio auxilia na utilização do nitrogênio pela planta o que acarreta na formação de proteínas. As mesmas estando em déficit afeta o desenvolvimento das plantas. Entretanto, resultados similares a este experimento foram observados por Deparis *et al.* (2007) não encontraram resultados significativos para esta variável testando diferentes doses de K₂O em milho.

A não influencia dos tratamentos na variável altura, pode estar relacionado com um aumento do diâmetro do colmo, assim como verificado no trabalho de Carvalho (2014) avaliando diferentes doses de potássio na cultura do trigo em que verificou um acréscimo de 5,17%, quando comparado à maior dose de potássio com a ausência da aplicação desse nutriente, resultados similares ao de Brar *et al.* (2012) trabalhando com a mesma cultura. Esse aumento no diâmetro do colmo em função da adubação potássica pode estar relacionado a aceleração da lignificação das células esclerenquimáticas e aumento da espessura das paredes celulares do colmo (MALAVOLTA, 1980), conferindo maior resistência da planta ao acamamento o que pode favorecer o rendimento da cultura.

Para o número de perfilhos não foi encontrado diferença significativa entre os tratamentos (Figura 3). Possivelmente devido a não adição de nitrogênio em cobertura pois o mesmo está diretamente ligado ao perfilhamento da cultura de trigo onde o potássio auxilia na absorção e transporte do mesmo, além do excesso de chuva que ocorreu no mês de junho. Estes dois fatores podem realmente ter influenciado os resultados, já que Carvalho (2014) encontrou efeito positivo até a dose de 180 mg dm^{-3} .

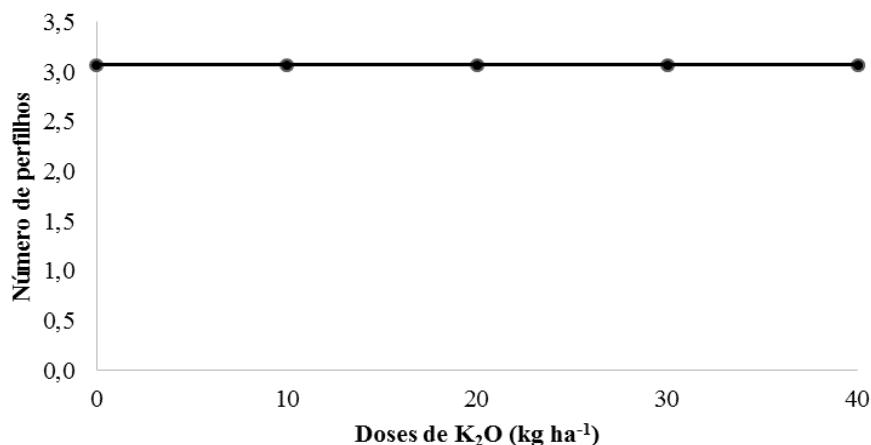


Figura 3 - Número de perfilho em função da aplicação de doses de K_2O .

Malavolta *et al.* (1997), o potássio estimula a vegetação e o perfilhamento nas poáceas, o que é de interesse pois o número de perfilhos também auxilia no número de espigas.

O estudo da variável número de perfilhos é importante ao se trabalhar com a cultura do trigo, pois a produção de grãos em trigo é representada, em grande parte, pela produção de perfilhos. De acordo com Malavolta *et al.* (1997), o potássio pode estimular a vegetação e o perfilhamento nas poáceas. Isso pode ser confirmado pelo trabalho de Rozane *et al.* (2008), que ao avaliarem os efeitos da omissão de nutrientes em plantas de aveia-preta cultivadas em

solução nutritiva, verificaram que na ausência de potássio houve redução do número de perfilhos.

Para o tamanho de espiga não foi observado diferença significativa entre os tratamentos avaliados. Possivelmente devido a limitações de alguns nutrientes como o nitrogênio que está diretamente ligado a definição do tamanho da espiga. Niu *et al.* (2013), avaliaram três níveis de adubação potássica em quatro anos de cultivo de trigo de inverno, em um Luvissolo Háplico, com isto, verificaram que o potássio influenciou positivamente no desempenho do parâmetro espiga, como comprimento e espiguetas por espiga, à medida em que se aumentava a adubação.

Na Tabela 2, o resumo da análise de variâncias não revelou diferenças significativas a 5% de significância para os dados PH, número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade. O que provavelmente tenha ocorrido pelos mesmos fatores descritos anteriormente, especialmente no período de floração e enchimento de grãos o que proporcionou o atraso no controle químico das doenças que atacam a cultura.

O que difere do encontrado por ZARATIN *et al.* (2004) que ao avaliar diferentes doses de potássio observou que houve diferença significativa na cultura do arroz. Cavalcante *et al.* (2016), observaram valores decrescentes para o peso hectolitro (PH) na cultura do trigo, em função ao aumento da adubação com doses de N e K, sendo a testemunha com zero de fertilizante se mostrou estatisticamente superior aos demais tratamentos com adubação. Júnior *et al.* (2011), ressalta ainda que uma chuva sobre a lavoura madura reduz o peso hectolítico.

Para a variável número de grãos por espigas não foi encontrado diferença significativa entre os tratamentos, assim como foi observado no resultado de Rodrigues *et al.* (2014) avaliando a aplicação de fontes de K em plantas de milho e por Fageria (1999) na qual relata que a cultura do arroz não responde à aplicação desse nutriente, como ocorre com o nitrogênio e o fósforo, porém há necessidade de adubações equilibradas com esse elemento, visando obter altas produtividades. Por outro lado, Valderrama *et al.* (2011) relataram aumento linear do número de grãos por espiga com o aumento das doses de potássio na cultura do milho. O número de grãos por espiga pode ser menor devido a uma porcentagem de espiguetas estéreis, reduzindo assim a produtividade. É o que foi observado por Farinelli *et al.* (2004) avaliando doses de adubação potássica em arroz.

Tabela 2 - Médias, média geral, Valores de F e coeficiente de variação (CV) para peso hectolitro (PH), número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MMG)

e produtividade em função das diferentes doses de K₂O em cobertura na cultura do trigo cultivado em Ouro Verde do Oeste, – PR, safra 2014.

Fonte de variação	PH	NGE	MMG	Produtividade
Doses de Potássio (kg ha ⁻¹)			kg	kg ha ⁻¹
0	73,25	32,40	0,36576	2287,485
10	73,00	33,05	0,35201	2189,795
20	74,50	31,80	0,35797	2317,877
30	75,75	36,20	0,35433	2227,335
40	74,75	29,60	0,36408	2200,980
Média Geral				
	74,25	32,61	0,35883	2244,694
Valores de F				
	0,626 ^{ns}	1,895 ^{ns}	0,352 ^{ns}	0,307 ^{ns}
CV(%)	3,85	10,65	5,62	8,96

Notas: (^{ns})não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. CV: coeficiente de variação.

Para o PH não foi observado diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Figura 4).

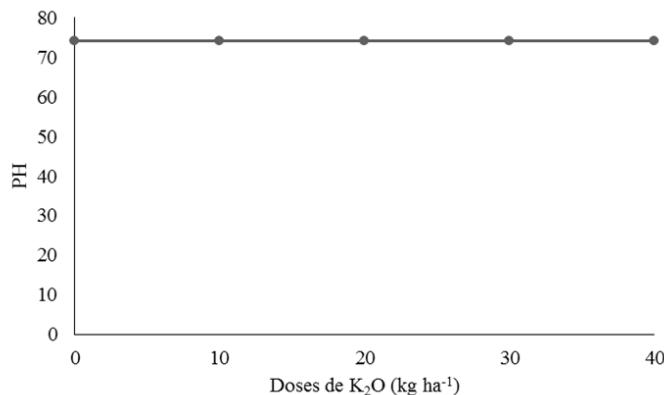


Figura 4 - Peso hectolitro em função da aplicação de doses de K₂O.

Rodrigues *et al.* (2014) relata que ao utilizar diferentes doses de potássio observaram diferença significativa para grãos na espiga do milho tendo como melhor resultado a dosagem de 83 kg ha⁻¹ de K₂O

Para a produtividade da cultura do trigo não foi encontrado diferença significativa entre os tratamentos (Figura 5). Isso pode se justificar pelos altos teores disponíveis de K⁺ no solo ainda mais supridos com a adubação de correção (CERETTA ; PAVINATO, 2003).

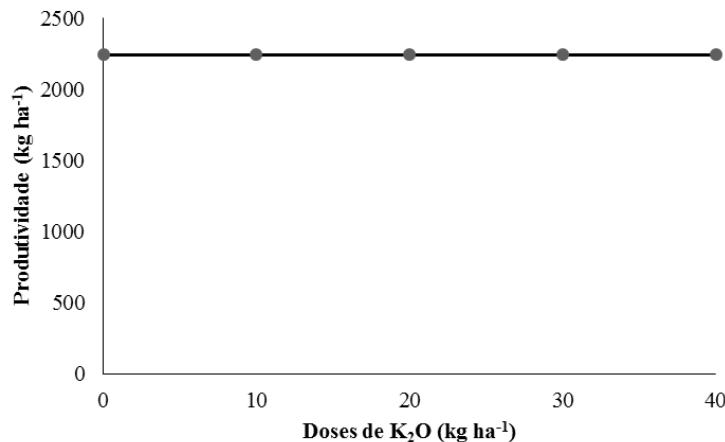


Figura 5 - Produtividade em função da aplicação de doses de K₂O.

A produtividade de grãos de milho em duas safras (2008/09 e 2010), foram influenciadas positivamente pelas doses de K₂O ajustando-se à função quadrática com a máxima produtividade sendo alcançada com a estimativa de aplicação de 88 e 79 kg ha⁻¹ de K₂O respectivamente para as duas safras (RODRIGUES *et al.*, 2014). Conforme estes autores, estes resultados estão um pouco acima da dose recomendada (70 kg ha⁻¹ de K₂O) por Cantarella *et al.* (1997), considerando um teor médio de potássio no solo. A dose menor de potássio na safra de 2010 segundo Rodrigues *et al.* (2014) que alcançou a maior produtividade, pode ser explicada pelo incremento da retenção de K no solo verificado após os cultivos de milho em 2009 e 2010, na profundidade de 0,0-0,20 m (2,8 e 3,0 mmolc dm⁻³, respectivamente), devido a adoção do sistema de semeadura direta de oito anos. Esta explicação pode ser válida para este atual trabalho, na qual a área vem sendo manejada neste sistema de solo a mais de 15 anos levando ao incremento da retenção de K no solo o que pode ser observado pela análise do solo da área experimental.

Ainda em razão dos altos teores de K encontrados no solo, Wendling *et al.* (2008) observaram que a resposta da cultura do milho em semeadura direta à adubação potássica foi muito baixa ou não existiu na maioria dos locais e safras, em cinco dos sete experimentos conduzidos no Paraguai.

Em um trabalho de revisão realizado por Brunetto *et al.* (2005), as respostas de inúmeras culturas agrícolas à adubação potássica foram baixas quando os teores de K trocável na camada arável (0 a 20 cm de profundidade) dos solos foram maiores que 1,5 a 2,0 mmolc dm⁻³, principalmente em condições de manejo que favoreceram o incremento de K, como no sistema plantio direto, por exemplo, e/ou em solos com elevada concentração de minerais

primários e secundários ricos em K. No atual trabalho o teor de K no solo encontra-se em 5,3 mmolc dm⁻³ sendo a cultura implantada em área de aproximadamente 15 anos de semeadura direta, entretanto, a adubação potássica é indispensável para evitar o esgotamento do elemento no solo.

Conclusão

Não se obteve diferenças significativas nas variáveis produtivas da cultura do trigo submetido a diferentes doses de potássio, devido possivelmente as altas precipitações ocorridas durante o decorrer do experimento, à falta de complementação de nitrogênio onde pode ter corrido o desequilíbrio nutricional da cultura e principalmente pelo alto teor de potássio no solo devido possivelmente a retenção do elemento por conta do sistema de semeadura direta.

Referências

- ANJANA, S. U.; IQBAL, M. Effect of applied potassium in increasing the potential for N assimilation in spinach (*Spinacea oleracea* L). **E-ifc**, n. 20, 2009.
- BEN, J.R. Resultados de pesquisa com potássio em soja no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. In: **REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL**, 9., Passo Fundo, 1981. Ata. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1981. p.174
- BRAR, M.S.; SHARMA, P.; SINGH, A.; SAANDHU, S.S. Nitrogen use efficiency (nue), growth, yield parameters and yield of maize (*Zea mays* L.) as Affected by K application. **E-ifc**, n. 30, 2012.
- BRUNETTO, G.; GATIBONI, L. C.; SANTOS, D. R.; SAGGIN, A.; KAMISKI, J. Nível crítico e resposta das culturas ao potássio em um Argissolo sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 561-571, 2005.
- CAMPONOGARA, A.; GALLIO, E.; BORBA, W.F. de: GEORGIN, J. O atual contexto da produção de trigo no Rio Grande do Sul. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, v. 19, n. 2, p. 246-25, 2015.
- CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 285p. Boletim Técnico, 100.
- CARVALHO, J.M.G. **Desenvolvimento, produção e nutrição de trigo adubado com nitrogênio e potássio**. 2014. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, MT, 2014.

CAVALCANTE, J.A.; PRIMIERI, C.; RIBEIRO, E.T.; DELUCA, R.; SILVA, W.G. da. Produtividade do trigo através de diferentes formas de adubação na semeadura e em cobertura. **Cultivando o saber**, Cascavel, Edição Especial, p. 1 -14. 2016.

CERETTA, C.A.; PAVINATO, P.S. Adubação em linha ou a lanço no plantio direto. In: CURSO DE FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, 6, Ibirubá, RS. **Anais...** Passo Fundo: Aldeia Norte, p.23-35. 2003.

CEZAR, L. G. M. **Efeitos de regulador de crescimento de indutor de resistência e de fungicidas na cultura do trigo, cultivar avante.** Disponível em: <http://www.uepg.br/colegiados/colagro/monografias/LeandroGomesMarianoCesar.pdf> Acesso em: 26 maio 2014.

COODETEC. **Guia de produtos 2014.** Região Sul. Variedades de Trigo. Disponível em: <http://www.coodetec.com.br/downloads/guia-de-produtos-2014-sul.pdf>. Acesso em: 12 Ago 2015.

DEPARIS, G.A.; LANA, M. do C.; FRANDOLOSO, J.F. Espaçamento e adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura do milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 4, p. 517-525, 2007.

FAGERIA, N.K. **Adubação e calagem.** In: VIEIRA, N.R.A.; SANTOS, A.B. & SANT'ANA, E.P., eds. A cultura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás, EMBRAPA Arroz e Feijão, 1999. p.329-353.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D.; BORDIN, L. Características agronômicas de arroz de terras altas sob plantio direto e adubação nitrogenada e potássica. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28 p. 447-454, 2004.

FERREIRA, D. F. **Sisvar Versão 5.4.** DEX/UFLA, 2011.

IAPAR. Instituto Agronômico do Paraná. Informações Técnicas para Trigo e Triticale – Safre 2013. **VI Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale.** Londrina, 2012.

JUNIOR, P. C. M.; FERREIRA, D. T. L.; MOREIRA, G. C. Características agronômicas da cultivar de trigo CD 114 submetido a aplicação de adubação nitrogenada em cobertura. **Cultivando o saber**, Cascavel, v.4, n.3, p.158-172, 2011.

LAGO, B. C. **Eficiência de uso do K em razão do sistema de adubação na rotação aveia milho.** Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ, Solos e Nutrição de Plantas, Piracicaba, 2007.

LAVRES JUNIOR, J.; MONTEIRO, F. A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-Mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1068-1075, 2003.

MAIA, P. de M.E; AROUCHA, E.M.M; SILVA, O.M. dos P. da; SILVA, R.C.P. da; OLIVEIRA, F. de A. de;. Desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.1, p. 148 – 153. 2011.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 253 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 319 p.1997.

MALAVOLTA, E. Potássio – Absorção, transporte e redistribuição na planta. In: AMADA, T.; ROBERTS, T.L. (Ed.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato; Instituto Internacional da Potassa, 2005. p. 179-230.

NIU, J.; WEIFENG, Z.; RU, S.; CHEN, X.; XIAO, K.; ZHANG, X.; ASSARAF, M.; IMAS, P.; MAGEN, H.; ZHANG, F. Effects of potassium fertilization on winter wheat under different production practices in the North China Plain. **Field Crops Research**, v. 140, p. 69-76, 2013.

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agronômico, 2001. 284p.

RODRIGUES, M. A. C.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M; GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M. Adubação com KCl revestido na cultura do milho no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.2, p.127-133. 2014.

ROSSETTO, C.; SANTOS, R. F.; SOUZA, S. N. M.; DIAS, P. P.; KLAUS O. Diferentes doses de potássio na cultura da linhaça (*Linum Usitatissimum L.*). **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 1, n. 3, p. 98-105. 2012.

ROZANE, D. E.; PRADO, R. M.; ROMUALDO, L. M. Deficiências de macro nutrientes no estado nutricional da aveia-preta cultivar comum. **Científica**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 116 – 122, 2008.

SCHLINDWEIN, J.A; ANGHINONI, I. Variabilidade horizontal de atributos de fertilidade e amostragem do solo no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 24, p. 85-91, 2000.

SIQUEIRA, O.J.F. Nutrição e adubação potássica do trigo no Brasil. In: **SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA**, Londrina, 1982. Anais, Piracicaba, Instituto da Potasssa e do Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, p. 449-486, 1982.

STROMBERGER, J.A.; TSAI, C.Y.; HUBER, D.M. Interactions of potassium with nitrogen and their influence on growth and yield potential in maize. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 17, n. 1, p. 19-37, 1994.

VALDERRAMA, M.; BUZZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 254-263, 2011.

YAMADA, T.; TERRY, L. R. **Anais II Simpósio sobre potássio na agricultura brasileira.** Simpósio sobre potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: ESALQ/USP, 2005. 841p.

ZARATIN, C.; SOUZA, S. A.; PANTANO, A. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; BUZZETTI, S. Efeitos de quatro doses de potássio em seis cultivares de arroz de sequeiro irrigadas por aspersão. I. Componentes de produção e produtividade. **Científica**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 115-120, 2004.

WENDLING, A.; ELTZ, F. L. F.; CUBILLA, M. M.; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J. Recomendação de adubação potássica para trigo, milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1929-1939, 2008.