

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**ADUBAÇÃO NPK EM MILHO PARA SILAGEM CULTIVADO EM UM
LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO NO VALE DO ALTO
GUAPORÉ - MT**

Autor: Felipe Sia Biazotto
Orientador: Dr. Eurico Lucas de Sousa Neto

“Trabalho de conclusão de curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso – como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
JUNHO/2015

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**ADUBAÇÃO NPK EM MILHO PARA SILAGEM CULTIVADO EM
UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO NO VALE DO
ALTO GUAPORÉ-MT**

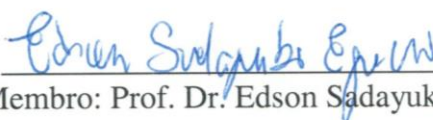
Autor: Felipe Sia Biazotto



Orientador: Prof. Dr. Eurico Lucas de Souza Neto



Membro: Profa. Dra. Maria Aparecida Pereira Pierangeli



Membro: Prof. Dr. Edson Sadayuki Eguchi

A minha família, a qual sempre me incentivou a lutar pelos meus sonhos;

A Isabel, minha mãe;

Ao Sinval, meu querido pai;

Ao meu querido irmão, Lucas;

Dedico-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por existir e por ter me dado forças e fé para prosseguir em minhas metas, mesmo quando tudo parecia difícil e sem saída, nunca me desamparou e sempre me estendeu a mão.

A toda a minha família, por estarem sempre ao meu lado me apoiando e me fortalecendo, e por toda confiança que sempre tiveram em mim.

Aos irmãos Sia, dedicadamente a Marcos e Tizil que me apoiaram e disponibilizaram sua propriedade para a execução do projeto.

A Universidade do Estado de Mato Grosso por ter possibilitado a realização deste trabalho.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores por participarem da minha formação acadêmica, a todos meus sinceros agradecimentos.

Ao professor Dr. Eurico Lucas de Sousa Neto por ter participado da minha formação acadêmica, orientação e auxílio no desenvolvimento do meu trabalho de conclusão de curso, com seu conhecimento científico e profissional.

Aos meus grandes amigos que encontrei nessa caminhada, principalmente Jhonatan Barbosa (Gaúcho), Jheisson Lino (chulé), Romário Mesquita, Willian Campos, Tiago Onça, pela companhia nos momentos bons e ruins.

“Escolha sempre o caminho que pareça o melhor, mesmo que seja o mais difícil; o hábito brevemente o tornará fácil e agradável”.

Pitágoras.

RESUMO

O milho é uma cultura de grande interesse econômico, sendo que sua utilização se estende desde a alimentação humana até a animal. Não diferente as demais culturas, a produtividade do milho esta relacionada aos níveis de nutrientes disponibilizados. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características produtivas da cultura do milho para silagem sob doses de adubação NPK cultivado em um Latossolo Vermelho. O experimento foi conduzido, onde os tratamentos se constituíram de 4 doses de adubação NPK sem adubação, 0,5 da dose recomendada, uma vez a dose recomendada e 1,5 a dose recomendada. Aos 93 dias após o plantio, foram avaliados a matéria verde (MV), matérias seca (MS), altura de plantas, número de plantas, número de plantas acamadas e número de espigas por plantas. Os valores de matéria MV, MS, altura de plantas, número de espigas, número de plantas acamadas e número de plantas do milho foram iguais para todos os tratamentos utilizados. As doses de adubação NPK utilizadas não proporcionaram diferença nas características produtivas na cultura do milho para silagem e em solos de média fertilidade os efeitos das adubações são menos perceptíveis.

Palavras-chave: Adubação, Silagem de milho, NPK.

ABSTRACT

Corn is a great economic interest culture, and its use extends from the food to the animal. Not too different cultures, corn productivity is related to the levels of available nutrients. The objective of this study was to evaluate the production characteristics of corn for silage under NPK fertilizer levels grown in an Oxisol. The experiment was conducted in a Oxisol, the treatments consisted of 4 NPK fertilizer levels without fertilizer, 0.5 the recommended level, once the recommended level and 1.5 the recommended level. At 93 days after planting were evaluated green materials (MV), dry matter (DM), plant height, number of plants, number of lodged plants and number of ears per plant. The amounts of matter MV, MS, plant height, number of ears, number of lodged plants and number of corn plants were similar for all treatments used. As NPK fertilizer doses used did not produce differences in productive traits in maize for silage and average fertility soils the effects of nutrients are less noticeable.

Key words: Corn silage, fertilizing, NPK.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	11
2.1 A silagem	12
2.2 Silagem de milho	13
2.3 Sistema de Plantio Direto (SPD)	14
2.4 NPK	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5 CONCLUSÕES	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O milho é um cereal de grande importância para o agronegócio mundial, sendo a principal fonte na fabricação de ração para os animais e na produção de etanol (KANEKO et al., 2010).

O Brasil mesmo com sua extensa área de plantio fica é o terceiro maior produtor de milho do mundo com uma produção média de 34.845,6 milhões de toneladas, produzido principalmente nas regiões centro-oeste, sudeste e sul, em uma área aproximada de 6.864,7 milhões de hectares (FAO, 2014).

No Estado de Mato Grosso a produção de milho na safra 2012/2013 foi de 535,5 mil toneladas, totalizando em uma área de 75,6 mil hectares (CONAB, 2014).

A agricultura na região Centro-Oeste é comprometida pelo manejo inadequado da cultura, falta de incentivo para os pequenos produtores, dificuldades na aquisição de insumos e fertilizante para a adubação e correção do solo para o plantio da cultura do milho (GOMES et al., 2007).

Uma alternativa para a produção de milho é o plantio direto onde predominam características racionais, desta forma evitando problemas com erosão, desestrutura do solo, perda de nutrientes por aspectos ambientais. Esse sistema nos últimos anos vem sendo utilizado em todo o Brasil chegando próximo de 25,5 milhões de hectares plantados dessa forma na safra 2005/2006 (FEBRAPDP, 2009).

O sistema de plantio direto na região dos cerrados apresenta uma grande dificuldade na aplicação de nitrogênio(N) na pré-semeadura devido a grande concentração de chuva com perda de grandes quantidades de nutrientes presentes no solo por meio de lixiviação e volatilização (MAPA, 2014).

O N é um macronutriente de grande importância no plantio com influência no desenvolvimento folhar e o teor de proteína no grão do milho, determinando um aumento na aquisição desse fertilizante. No plantio direto sua quantidade é elevada na razão mineralizada(LARA, 2005).

O milho é uma cultura que remove grandes quantidades de nitrogênio (200 Kg há⁻¹) e usualmente requer grandes quantidades de adubação nitrogenada quando se deseja

produtividades elevadas. As recomendações atuais de adubação de N são realizadas com base no histórico da área e da produtividade esperada, variando em 60 a 120 kg de N ha⁻¹ (ALVES et al., 2000).

A aplicação de fósforo na cultura do milho tem sido alta e frequentes devido ao baixo teor disponível encontrado na maioria dos solos brasileiros e pela sua baixa eficiência de aproveitamento desse nutriente pela cultura. Em solos de classes textural média, é recomendado de 50 a 70 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (COELHO; FRANÇA, 1995).

O potássio por sua vez tem grande impacto na qualidade da cultura e apresentando influencia positiva no número de grãos por espiga, a recomendação de K em solos médios são de 60 a 120 kg de K₂O ha⁻¹ estabilizando o pH da planta em sua faixa ótima (MALAVOLTA et al., 1997).

Uns dos principais fatores da baixa e média produtividade do milho para silagem é a insuficiência de nitrogênio, fator que diminui o rendimento de massa sendo nutriente de maior absorção pela planta (ARAÚJO et al., 2004; SILVA et al., 2005). Perante a quantidade de N utilizada no cultivo de milho em média, é de 60 Kg ha⁻¹, na China 130 Kg ha⁻¹ e nos Estados Unidos 150 kg ha⁻¹ (INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION, 2006).

A adubação mineral pode comprometer a produtividade da cultura do milho para silagem, diante disto o objetivo deste trabalho foi avaliar as características produtivas do milho para silagem cultivado em um latossolo vermelho sob doses de adubação.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

O milho é um cereal de grande importância para o agronegócio mundial, por ser matéria prima para fabricação de rações para animais (EMBRAPA, 2010) e mais recentemente por ser considerado um excelente material para a produção de biocombustíveis, sendo uma cultura que tem sua área aumentada ano após ano (KANEKO et al., 2010).

O Brasil, mesmo com sua extensa área de plantio, é o segundo maior produtor de milho do mundo, com um total de 75 milhões de tonelada de grão produzidos, sendo a produção mundial aproximadamente de 968,68 milhões de toneladas de grãos (USDA, 2014).

Na região centro oeste do Brasil, a agropecuária é uma das principais atividades econômicas, porém o manejo inadequado das culturas, falta de incentivos para os pequenos produtores, dificuldades na aquisição de insumos e fertilizante e corretivos tem contribuído para a não sustentabilidade das atividades (GOMES et al., 2007).

No estado de Mato Grosso a produção de milho na safra 2013/2014 foi de 16.987 milhões de toneladas, sendo 422,2 mil toneladas na safra e 16.564,8 milhões de tonelada na safrinha (CONAB, 2014).

Em relação à agricultura, safra 14/15 destacam-se na região centro oeste os cultivos de soja 8.944,938 ha, milho 2.965,765 ha e algodão 552.786 ha entre outros (IMEA, 2015).

O milho é uma planta de ciclo bastante variado, ocorrendo desde cultivares extremamente precoces, com florescimento aos 30 dias, até cultivares com ciclo de vida de 300 dias. Em nossas condições, os cultivares variam entre 110 e 180 dias de ciclo, da semeadura até a colheita. De forma geral, seu ciclo vital compreende as seguintes etapas de desenvolvimento: germinação e emergência, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação e maturidade (PAZIANI et al., 2009).

Com o passar dos anos a cultivo do milho para silagem vem crescendo devido às técnicas renovadoras como época correta da semeadura, escolha dos híbridos de alta produção, fertilização em níveis adequados, controle de plantas daninhas, pragas, aumento na população de plantas e redução do espaçamento entre linhas o que permitiram aumento da produção de massa (LAUER et al., 2001).

A escolha do híbrido de milho para a produção de silagem tem por objetivo a obtenção de um produto de alta qualidade, porém de custo acessível. Características como manejo adequado da adubação, época de corte e alta relação grãos/massa verde propiciam maior produção de matéria seca e maior produção de grãos, implicando em uma silagem nutricionalmente digestível e com menor teor de fibra (SILVA et al., 1994; COSTA et al., 2000).

No Brasil a ensilagem é uma das principais formas de conservação de forrageiras para garantir a alimentação dos ruminantes durante o período seco do ano. Esta consiste em um método de conservação que compreende o armazenamento da forragem em condições de anaerobiose (ZEOULA et al., 2003).

Na produção de silagem de milho não se compreende somente na fase de campo, e necessário que a massa produzida seja colhida, ensilada, armazenada e fornecida de forma correta, garantindo que os nutrientes da planta sejam disponibilizados para os animais com mínimo de perda (CARVALHO et al., 2000).

O milho e o sorgo são as plantas mais adaptadas ao processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e especialmente pela qualidade da silagem produzida, sem necessidade de aditivos para estimular a fermentação. O teor de carboidratos solúveis do material a ser ensilado, está prontamente disponível para as bactérias, propiciando grande produção de ácido láctico e rápida queda do pH, contribuindo na obtenção de uma silagem de boa qualidade (SILVA et al., 1999)

A qualidade química da silagem influencia na disponibilidade de nutrientes para os animais, o consumo da matéria seca, no balanceamento da dieta, a produção e qualidade do leite (LINN, 2003).

Entre as cultivares que pode ser ensilado o milho é a planta que mais fornece nutrientes por unidade de área plantada e melhor silagem do ponto de vista de fermentação e qualidade bromatológica (SILVA et al., 2009).

2.1 A silagem

A silagem é um processo de conservação de forragem úmida, através da fermentação em ambiente anaeróbica, isento de oxigênio, em locais denominados silos, quando feita

adequadamente seu valor nutritivo é semelhante ao da forragem verde com o mínimo de perdas (ALLEN et al., 2003).

Após a colheita, a forragem se torna um substrato, sendo susceptível ao ataque de microrganismo que podem degradar os nutrientes encontrados na planta, que seriam posteriormente utilizados pelos animais. Entretanto o processo de ensilagem limita o desenvolvimento microbiano por fatores de o ambiente ser anaeróbico, fermentação natural dos açúcares a ácidos orgânicos que diminui o pH, reduzindo o desenvolvimento de microrganismo indesejáveis, sendo um volumoso que pode substituir o pasto totalmente ou durante o período da seca(JOBIM et al., 2007).

2.2 Silagem de milho

A silagem do milho é a mais utilizada na alimentação dos animais no Brasil (EMBRAPA, 2011), isto se deve ao valor nutritivo da sua silagem que é considera superior comparadaa silagem de sorgo (VALENTE et al., 1984). Em parâmetros médios a silagem de milho apresenta coeficiente de digestibilidade na matéria seca, proteína bruta e energia bruta superiores a silagem de sorgo(COELHO, 2007).

Normalmente a silagem de milho é utilizada na alimentação de bovinos na fase de crescimento ou terminação por conter alto teor de energia e pouco teor de proteína, geralmente acompanhada de suplementação rica em proteína (ALLEN et al., 2003).

Segundo Nussio (1997) a silagem de milho é um volumoso que exige maiores investimentos do plantio a ensilagem,pois requer maiores quantidades de adubação, quando comparada a outros tipos de forrageiras.

A qualidade da silagem do milho não depende exclusivamente da percentagem de grãos na planta e, sim, da associação da fração granífera e fração fibrosa da planta. Já que a fração fibrosa da planta pode representar mais de 50% da MS da planta e influencia quantitativamente e qualitativamente na qualidade da silagem de milho (CAETANO et al., 2001).

Muitos híbridos de milho são recomendados anualmente por técnicos de melhoramento de ensilagem, visando a alimentação de ruminantes. Tais indicações se da ao potencial

produtivo de massa seca por área e sua composição química e bromatológica da silagem, podendo variar sensivelmente conforme a densidade de plantio, época de colheita, cultivares e fatores climáticos (NEUMANN, 2006).

2.3 Sistema de Plantio Direto (SPD)

Uma alternativa para a produção de milho é a utilização do sistema de plantio direto onde predomina características racionais de manejo, desta forma evitando problemas com erosão, desestruturação do solo, perda de nutrientes por aspectos ambientais (EMBRAPA, 2010) Esse sistemas nos últimos anos vem sendo utilizado em todo o Brasil chegando próximo de 25, milhões de hectares plantados dessa forma na safra 2010/2011 (CNPMS; EMBRAPA, 2010).

No SPD a ciclagem dos nutrientes é muito importante, quando se mantém resíduos vegetais na superfície do solo, como adubo verde. No uso das plantas como cobertura do solo tem mostrado efeitos benéficos de conservação, diminuindo o impacto da chuva no solo sem proteção, onde 95% da erosão hídrica é causado pela falta de cobertura encontrada em plantios convencionais (NEME, 1996).

Sendo assim, sistemas de cobertura é uma alternativa do uso do solo durante o inverno, fornecendo grande quantidade de palha para o posterior plantio (CERETTA et al., 2002). Com o uso da alternativa de cobertura vegetal no inverno, plantas daninhas serão susceptíveis a emergência no início da primavera, momento que será feito o plantio do milho. Sabe-se que a quantidade de palha no solo interage negativamente com a quantidade de plantas daninhas (THEISEN et al., 2000; BALBINOT Jr. et al., 2005).

O acúmulo de matéria orgânica (MO) ou de carbono (C) presente na superfície do solo, é decorrente da quantidade de produção de fitomassa do SPD, em sucessão a rotação de culturas, protegendo a MO da amplitude de temperaturas que determina menor atividade biológica (SÁ, 2001).

Produzir biomassa vegetal com decomposição mais lenta significa manter o solo protegido por maior período, o milheto (*Pennisetum americanum*) é um exemplo clássico de planta de cobertura que atende esses requisitos, com seu sistema radicular desenvolvido

podendo alcançar até 2,0 m de comprimento aonde consegue extrair e reciclar nutriente não absorvidos por culturas anuais que apresentam enraizamento menos profundo. Além disso as raízes em decomposição do milheto incorporam carbono em profundidade, muito importante para solos de baixa fertilidade e arenosos (ALVARENGA et al., 2001).

Além do milheto, o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é outra excelente alternativa para o uso de palhada no sistema de plantio direto, por ter alta resistência a déficit hídrico, com grande capacidade de aproveitamento de água e produção de matéria seca em lugares aonde o milheto não apresentara seu potencial produtivo de grão ou forragem (MOLINA et al., 2000).

2.4 NPK

O milho destinado para silagem, toda parte aérea da cultura é colhida, sendo que a exportação de nitrogênio é mais acentuada. Também são extraídos do solo elementos como enxofre, potássio, cálcio, magnésio e micro nutrientes como zinco, cobre e manganês, justificando maiores investimentos em adubação no plantio ou por cobertura (NEUMANN et al., 2005). Outro fator determinante em relação ao desenvolvimento da cultura do milho é a diferença em relação à extração de nutrientes, em função do objetivo (Tabela 1).

Tabela 1. Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividade.

Tipo de exploração	Produtividade T ha ⁻¹	Nutrientes extraídos (kg ha ⁻¹)				
		N	P	K	Ca	Mg
Grãos	3,65	77	9	83	10	10
	5,80	100	19	95	7	17
	7,87	167	33	113	27	25
	9,17	187	34	143	30	28
	10,15	217	42	157	32	33
Silagem	11,60	115	15	69	35	26
	15,31	181	21	213	41	28
	17,13	230	23	271	52	31
	18,65	231	26	259	58	33

Fonte: COELHO et al, 1995

Na produção de silagem ocorre a remoção total ou parcial da parte vegetativa da planta, ocorrendo a extração dos nutrientes gerando problemas na fertilidade do solo mais rapidamente do que áreas no cultivo de milho para grãos sem que haja um controle no sistema de manejo do solo e adubação adequados (MARTIN et al., 2011).

O milho responde gradativamente a altos níveis de adubação, desde que os outros fatores estejam em níveis ótimos, e sendo o nitrogênio o macronutriente o que mais se destina no aumento na produção de grãos e massa verde. Estudos revelam que quanto maior a densidade de plantas, maior será a necessidade de doses de nitrogênio (STRIEDER, 2006).

Recomendações de aplicação da adubação nitrogenada de milho para silagem é igual a de produção de grãos, sendo uma dose na semeadura (até 40 kg ha⁻¹) e o restante pode ser em uma ou duas aplicações conforme data recomendada. Segundo Souza et al., (2002) cerca de 70% se destinam para o grão e outros 30% do nitrogênio para a massa verde, assim recomendando acrescentar 30% a mais para produção de grãos compensando a exportação para silagem (MARTIN et al., 2011).

Na cultura do milho são necessários 25 Kg de N para produzir uma tonelada de grãos, sendo o nutriente absorvido em maior quantidade pela cultura, onde proporciona elevados índices de rendimento, para produção de silagem são necessários 115 kg de N e 69 kg de K para ter 11,6 t de massa seca ha⁻¹ (COELHO; FRANÇA., 1995).

No Brasil um dos principais fatores da baixa produtividade média do milho para silagem é a insuficiência de N, fator que diminui o rendimento de massa (Araújo et al., 2004; Silva et al., 2005). A quantidade utilizada de N no Brasil no cultivo de milho, em média, é de 60 kg ha⁻¹, na China 130 kg ha⁻¹ e nos Estados Unidos 150 kg ha⁻¹ (INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION, 2006).

O N é um macronutriente de grande importância no plantio tendo grande influência no desenvolvimento foliar e o teor de proteína no grão do milho, determinando um aumento na aquisição de fertilizantes nitrogenados elevando sua quantidade no solo no sistema de plantio direto (SOUZA et al., 2006).

O rendimento de grãos de milho é influenciado pela disponibilidade de N no solo durante o ciclo de desenvolvimento da planta. As exigências de N variam de acordo com os estádios de desenvolvimento do milho, sendo mínima nos estádios iniciais, aumentando com a

elevação da taxa de crescimento, alcançando um pico durante o período compreendido entre o início do florescimento e formação dos grãos. Entretanto, uma deficiência do N quando a planta se encontra no estágio 2, quando ocorrem as diferenciações de várias partes da planta e a definição de sua produção potencial, será reduzido o número de óvulos nos primórdios da espiga e consequentemente sua produção (SILVA et al., 2005).

Silva et al. (2005) avaliando doses de N (0, 60, 120, 180 kg h⁻¹) em função do parcelamento da adubação de cobertura, concluíram que a maior produtividade foi obtida quando a dose foi aplicada 40 dias após o plantio e o restante quando a planta apresentava de 4 a 6 folhas.

De acordo com Coelho et al. (1992) a curva de resposta é outro meio de avaliar a produção de milho com a adubação nitrogenada, neste sentido os autores avaliaram por meio da curva de resposta e cinco doses de N (0, 30, 60, 120, 240 kg h⁻¹) aplicados em forma de uréia e sulfato de amônio, tendo concluído que houve aumento de 80% na produção de grãos nas doses entre de 0 a 120 kg ha⁻¹ de N, sendo a dose de 80 kg ha⁻¹ de N a dose necessária para se ter o valor de 90% de produção máxima.

A aplicação de fósforo na cultura do milho tem sido alta e frequente devido ao baixo teor disponível encontrado na maioria dos solos brasileiros e pela baixa eficiência de aproveitamento desse nutriente pela cultura. Em solos de classes textural média, é recomendado de 50 a 70 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (COELHO et al., 1995).

De acordo com Von Pinho et al. (2009) a quantidade total de fósforo para uma produção de 13,4 a 14,6 tha⁻¹ e 32,9 a 29,6 tha⁻¹ de matéria seca avaliados em dois híbridos foi de 92 e 76 kg ha⁻¹, sendo uns dos principais nutrientes mais exportado pela cultura do milho.

O potássio por sua vez tem grande impacto na qualidade da cultura e apresentando influência positiva no número de grãos por espiga. A recomendação de K em solos médios é de 60 a 120 kg de K₂O ha⁻¹ estabilizando o pH da planta em sua faixa ótima (MALAVOLTA, 1997).

Para a produção de silagem a extração do potássio é ainda maior, com valores de até 259 kg ha⁻¹ de K retirado pela massa de forragem o que provoca um desgaste mais rápido do solo quanto a esse nutriente (MARTIN et al., 2011).

Em plantas de milho a resposta à utilização de potássio são visíveis pelo aparecimento precoce da inflorescência feminina, tendo uniformidade de maturação e resistência ao acamamento. Quando mal dosado o potássio pode ocasionar alto índice de falhas de grãos no topo da espiga, resultando em um baixo índice de produtividades (BULL; CANTARELA, 1993).

Ter o conhecimento da disponibilidade de cada nutriente exigido pelas plantas, bem como o manejo de cada etapa da cultura do milho para a produção de silagem, aumenta a produção e qualidade com a aplicação correta de nitrogênio, fósforo e potássio (MARTIN et al., 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade de exploração comercial localizada no município de Pontes e Lacerda (15°9'56"S, 59°18'41"O), 450 km de Cuiabá sudoeste do Estado de Mato Grosso. O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho cuja composição granulométrica na camada de 0-0,20 m é de 527 g kg⁻¹, 107g kg⁻¹, 366 g kg⁻¹ de areia, silte e argila respectivamente. Nos últimos 5 anos, a área experimental vem sendo utilizada com o cultivo de milho, para a produção de silagem, no verão e posterior cultivo de milheto (*Pennisetum americanum*), recebendo a cada estação de cultivo, adubações de fósforo e potássio, conforme as recomendações da análise de solo feita posteriormente.

A lavoura de milho foi implantada no dia 2 de dezembro de 2014, com o híbrido (VT PRO 2™) da marca Dekalb®, em espaçamento de 0,80 m entre plantas e 5 plantas por m (65.000 plantas ha⁻¹) em sistema de plantio direto, em sucessão ao milheto, o qual foi dessecado com glifosato (3 L ha⁻¹) quinze dias antes do plantio, conforme observado na figura 1.



Figura 1. Plantio direto do milho

O experimento foi disposto em um delineamento em blocos casualizados com 4 repetições, sendo que cada bloco apresentou 10 m de largura e 5 m de comprimento. Foram 6

linhas com o espaçamento de 0,8 m descartando-se na colheita as duas linhas laterais de cada parcela sendo que as parcelas experimentais corresponderam a 5 m de largura e 2 linhas de largura centrais, sendo a área útil de cada experimento de 4 m². Os tratamentos se constituíram de 4 tratamentos de adubação NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio): sem adubação, 0,5 da dose recomendada, uma vez a dose recomendada e 1,5 a dose recomendada.

De acordo a análise de solo (tabela 2), a dose recomendada de milho para silagem(SOUZA; LOBATO, 2002) de adubação (NPK) foi de 300 kg ha⁻¹, sendo a utilizado a formula comercial 7-25-20. A adubação de cobertura foi realizada no dia 12 de janeiro de 2015 (40 dias após semeadura) com a aplicação de 300 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 22-00-11.

Tabela 2. Análise química do solo, antes da instalação do experimento.

Prof.	pH (H ₂ O)	P	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H	SB	CTC	MO	V
cm		mg dm ⁻³		-----			cmolc dm ⁻³	-----			g dm ⁻³	%
0-20	5,9	4,2	66	3,3	2,4	0,9	0,0	3,6	3,5	7,1	28,7	48,7
20-40	5,7	1,3	42	2,6	1,9	0,7	0,0	3,5	2,7	6,3	25,6	43,3

SB: Soma de bases, CTC: capacidade de troca de cátions e V: saturação de bases

No dia 5 de março de 2015 (93 dias após o plantio) foi realizado o corte com 15 cm do solo e a contagem no número de plantas para avaliação da produção de silagem de planta inteira, no espaçamento de 8m², sendo 5 metros das duas linhas centrais, onde duas plantas aleatoriamente foram utilizadas para medir o comprimento. O restante foi feita a contagem de espigas por planta, a quantidade de massa verde em kg por m², (Figura 2), posteriormente fazendo a conversão em kg ha⁻¹.



Figura 2. Corte central das duas linhas.

A amostra de planta inteira foi obtida de forma homogênea e representativa, pesadas e pré-secadas em estufa de ar forçado a 55 °C. Após peso constante das amostras foi determinado teor de matéria seca (MS) conforme (SILVA; QUEIROZ, 2005).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando significativos submetidos ao teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de matéria verde (MV), massa seca (MS), altura, número de espigas, número de plantas acamadas e número de plantas do milho para silagem aos 93 dias após a semeadura, não apresentaram diferença significativa em relação aos tratamentos (Tabela 2).

Tais resultados podem ser associados à fertilidade do solo utilizado no experimento, onde de acordo com SOUZA (2006) para a quase totalidade dos elementos é alta ou média. De acordo com (ARAÚJO et al., 2004) os efeitos de fertilizações serão perceptíveis quanto menor a fertilidade atual do solo, assim, quanto menor a fertilidade maior será a resposta em relação a adubações.

Embora a área deste experimento, venha sendo utilizada de forma intensiva nos últimos anos é possível que tenha ocorrido um efeito residual de alguns nutrientes, e que de certa forma tenha contribuído para que os níveis de determinados nutrientes permaneçam em quantidades médias ou altas.

Tabela 2. Variáveis de produção de milho para silagem, em quatro níveis de adubação.

Tratamentos	Matéria Verde	Massa Seca	Altura	Nº de espigas	Nº de plantas acamadas	Nº de plantas m ²
	-----T ha ⁻¹ -----		---m---			
Dose 0	34,15	13,33	2,58	1	0,00	50
Dose ½	37,53	15,03	2,55	1	0,50	52
Dose 1	46,28	16,45	2,67	1	0,00	52
Dose 1,5	45,29	19,05	2,58	1	0,25	52
DMS	12,45	8,01	0,23	0	3,37	7,65
CV (%)	13,81	22,7	4,02	0	3,54	6,66

A produção de MV prediz a qualidade da silagem, sendo o primeiro parâmetro a ser avaliado quando se busca informações de cultivares. A produtividade média de MV(40,81 t ha⁻¹) obtida neste experimento, foi próximo a média de experimentos relacionados a produção de silagem de milho que é de 45 t ha⁻¹ (FERRARI JUNIOR et al., 2005).

Embora os valores de MV não tenha apresentado diferença estatística significativa, foi constatado um aumento de 26% em relação a dose 0 e a dose 1 (diferença de 12,13 t ha⁻¹). De acordo com LUPATINI, (2006) um bovino de 450 kg de peso vivo ingere 35 kg de silagem por dia, assim sendo a diferença de MV obtida entre a dose 0 e a dose 1 poderia alimentar 346 bovino a mais.

Na dose 0 apenas com NPK contido no solo de plantio posteriores, a produção de massa verde foi de 34,15 t ha⁻¹ sendo resultado satisfatório e similar a média de (ALMEIDA FILHO et al., 1999) 31,37 t mv ha⁻¹ onde foi aplicado uma quantidade de 500 Kg ha⁻¹.

Mesmo não havendo diferença significativa entre as doses, o recomendado de acordo com análise de solo (300 kg ha⁻¹), obteve-se a maior produção de massa verde, sendo 11,8% superior a media da produção.

Mesmo não apresentando diferença significativa, o valor de MS de 45,29 t ha⁻¹ obtidos na dose 1,5 foram inferiores aos obtidos na dose 1, resultados semelhantes foram obtidos por Ferreira Jr. et al. (2005), quando estudaram efeito de doses de NPK em um Latossolo Vermelho distroférrico, sendo que os autores atribuíram tais resultados ao índice de relação simples, maior produção de MVe a proporção de grãos na matéria seca foi baixa..

Na avaliação das alturas das plantas, não teve efeito significativo com os níveis de adubação, onde as plantas de maior porte apresentaram maior produção de massa verde e uma altura adequada de milho para silagem. Esses dados são contrários aos obtidos por JAREMTCHUK et al., (2005), onde as plantas de porte mais baixo tiveram reduzida perda por acamamento e quebra de folhas, mas acarretaram baixa produção de MS.

De acordo com SOUZA (2006) é possível que o desequilíbrio entre as absorções de potássio (K) e nitrogênio (N) possam causar efeito deletério na planta em função de que cada elemento desempenhe papel específico no metabolismo celular. Segundo MARTIN et al. (2011) o N desempenha papel essencial no crescimento vegetativo e alongação celular ao passo que o K tem por função o aparecimento da inflorescência feminina, uniformidade de maturação e resistência ao acamamento, assim qualquer desequilíbrio promoverá alterações na fase de crescimento normal da planta.

Em todos os tratamentos estudados a quantidade de plantas acamadas é considerada ótimo, onde segundo FLARESSO(2000) cultivares de milho para silagem devem apresentar entre 0,00 à 0,05% de plantas acamadas.

O número de espigas por planta, não apresentou diferença com os diferentes níveis de adubação estudados. O valores encontrado foram similares ao encontrado por PAZIANI et al. (2009) onde foram avaliados 24 cultivares de milho para silagem e obtiveram média de 1,0 espiga planta. O número de espiga por planta é um fator preponderante na produção de silagem, elevando sua qualidade e potencializando o rendimento de grãos por área, porém é essencial que haja uma distribuição na relação com as demais partes da planta, pois o excesso de palha e sabugo pode diminuir a quantidade da espiga e por consequência a qualidade da silagem (JAREMTCHUK et al., 2005).

Segundo BULL (1993) o aumento de matéria seca sofre influência do nível de fertilidade, onde concentrações adequadas ou superiores de N, P e K no solo resultam na maior quantidade de MS. Embora os valores de matéria seca tenham apresentado comportamento crescente em relação às doses utilizadas, é de se esperar que, com os incrementos doses haja uma estabilização do crescimento ou mesmo diminuição, isto devido ao balanço nutricional, onde elementos em grandes quantidades podem, em alguns momentos, comprometer todo o processo metabólico da planta.

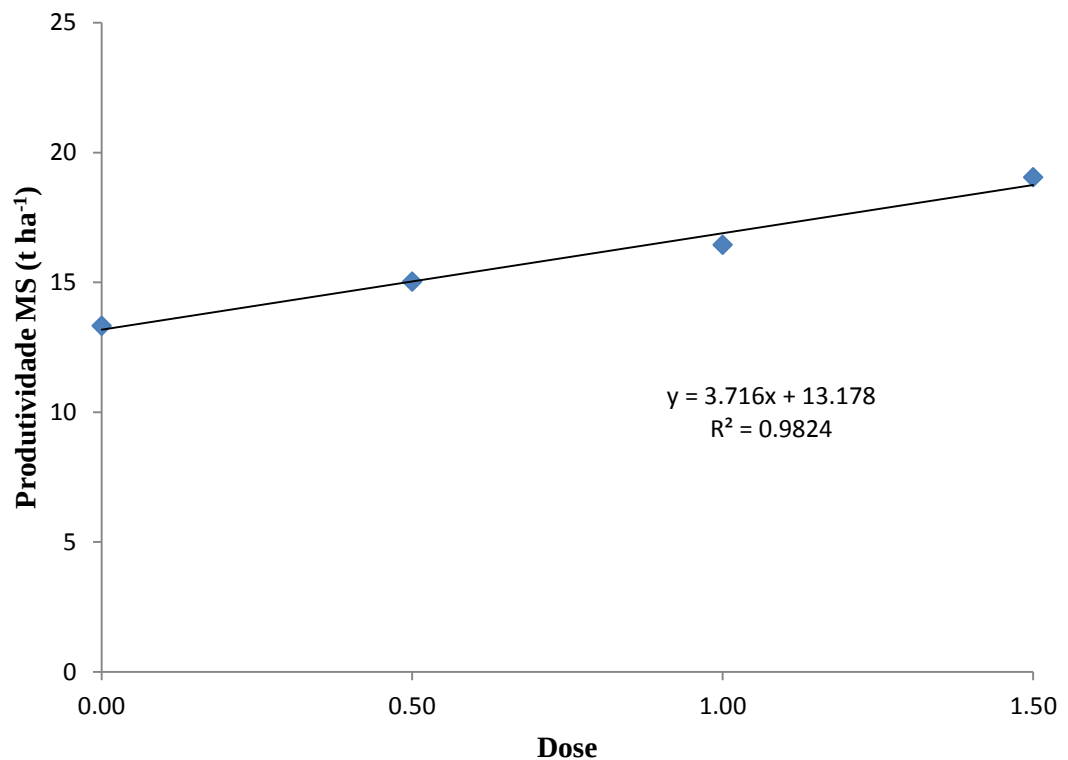


Figura 3. Produtividade de massa verde, em função dos níveis de adubação.

Assim como a MS a MV também aumentou em decorrência dos níveis de adubação ($R^2 = 0,84$) (Figura 4).

Segundo MARTIN et al., (2011) a escassez do nitrogênio afeta diretamente a produtividade da matéria verde do milho, pois atua na capacidade fotossintética da planta. Resultando na dose 0 a menor quantidade de MV t ha⁻¹.

A média da produção de matéria verde observada no determinado trabalho está diretamente entre os parâmetros encontrados por NEUMANN et al., (2005) de 37 a 75 t ha⁻¹ em plantas colhidas entre 34 a 40% de matéria seca.

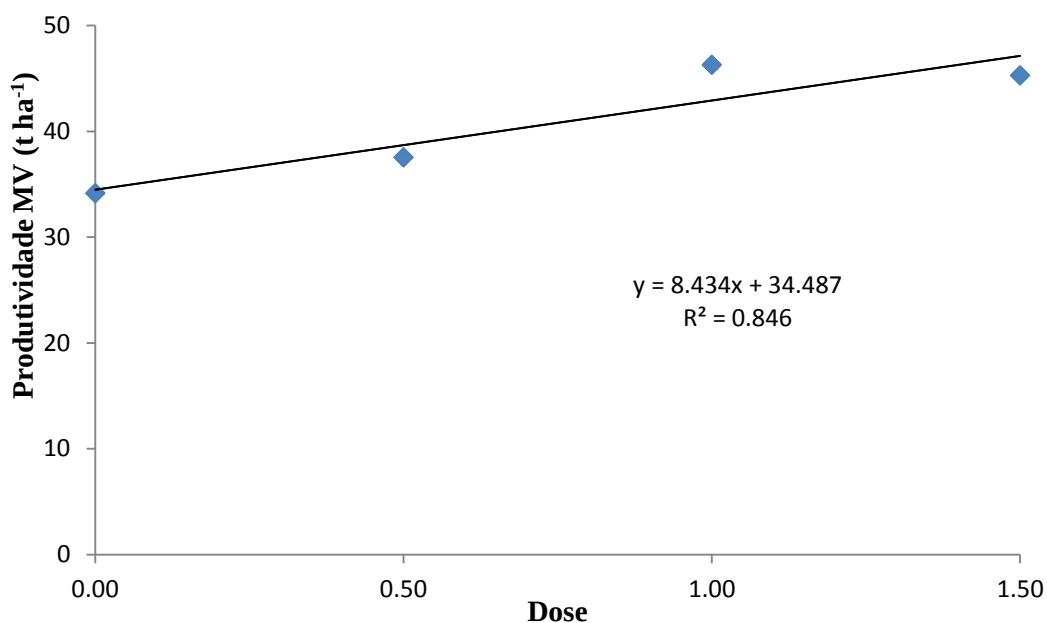


Figura 4. Produtividade de massa seca, em função dos níveis de adubação.

A altura de plantas apresentou um comportamento polinomial, tendo decaído nas doses 0,5 e 1,5 (Figura 5). A maior altura de planta foi encontrado na dose 1 (300 Kg ha⁻¹) utilizada como padrão neste experimento.

SOUSA et al., (2002) em sistema de plantio direto, obtiveram alturas menores para planta quando o nitrogênio estava ausente em comparação com o nível de 150 Kg de N ha⁻¹ onde as plantas apresentavam 1,95 m para testemunha e nos tratamento com nitrogênio, entre 2,01 e 2,33 m, sendo inferior ao do presente trabalho. Já no trabalho de VILELLA (2001) onde foi avaliada a cultura do milho com a finalidade para produção de silagem, obtiveram média de altura de 2,20 m, no qual foram utilizados 180 Kg N ha⁻¹. Os resultados do presente trabalho foram superiores aos mesmos com a média de altura de 2,60 m.

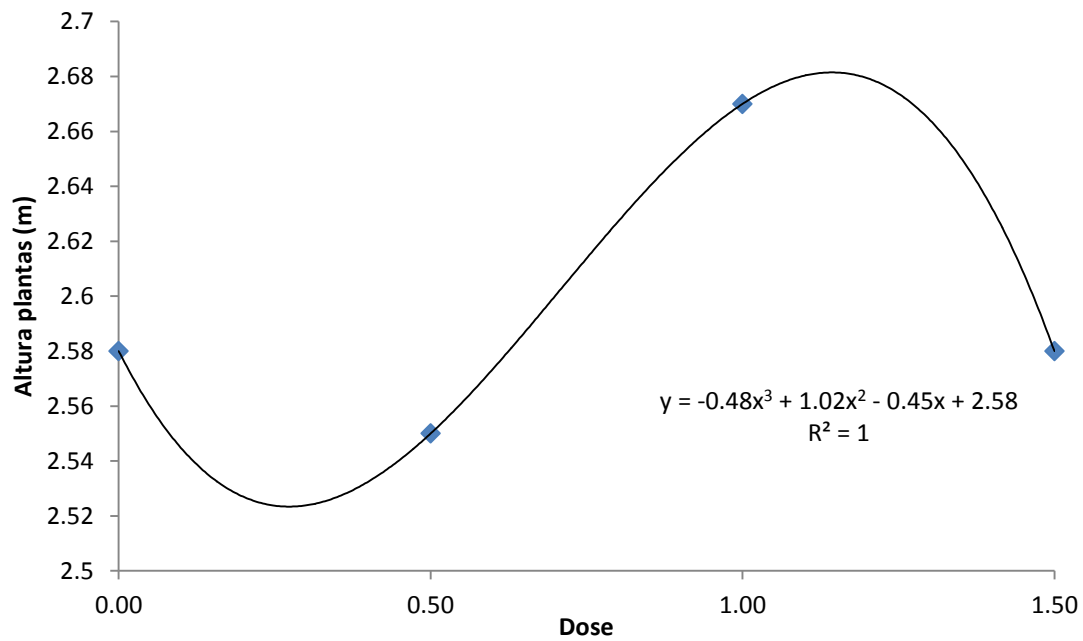


Figura 5. Altura do milho, em função aos níveis de adubação.

A densidade de número de plantas não demonstrou diferença significativa, mas entre as doses 0 a 0,5 teve um aumento de 2,5 mil plantas ha^{-1} , (figura 6) e se manteve constante nas seguintes doses.

Considerando o numero de plantas ha^{-1} , em geral foi alta comparada com 33.889 a 41.667 obtidas por ROSA et al., (2004).

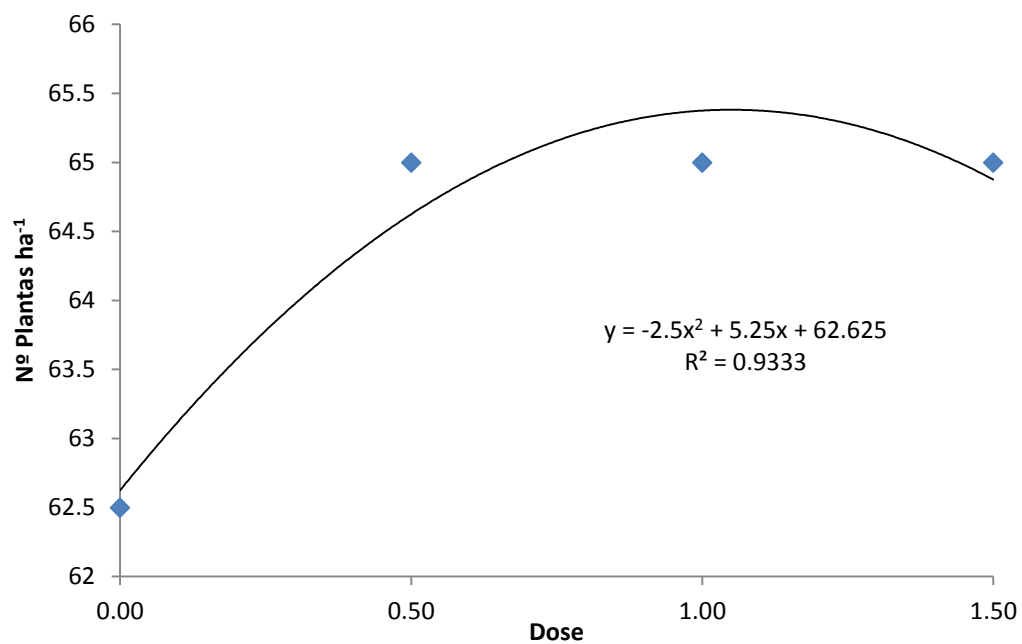


Figura 6. Número de plantas, em função aos níveis de adubação.

O número de espigas, não teve diferença significativa, onde algumas características da planta estão mais relacionadas aos componentes genéticos do que a nutrição mineral. O número de espigas é diretamente associado a capacidade genética do material, apresentando apenas uma espiga por planta, assim híbridos de média performance, como o utilizado neste experimento, não foram afetados pelas doses utilizadas.

5 CONCLUSÕES

As doses de adubação NPK utilizadas não proporcionaram diferença nas características produtivas avaliadas na cultura do milho para silagem.

Em solos de média fertilidade os efeitos das adubações são menos perceptíveis.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, S. L.; FONSECA, D. M.; GARCIA, R.; OBEID, J. A.; OLIVEIRA, J. S. e. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zeamays*L.) e qualidade dos componentes da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 7-13, 1999.
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C. & SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. *Inf. Agropec.*, 22:25-36, 2001.
- ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. Silagem de sorgo ou milho para terminação de novilhos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. CD-ROM.
- ALLEN, M.S.; COORS, J.G.; ROTH, G.W. Corn Silage. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 2003. p.547-608.
- ARAÚJO, L.A.N.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.8, p.771-777, 2004.
- BALBINOT JR., A. A.; BIALESKI, M.; BACKES, R. L. Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.25, n., p.61-67, 2007.
- BULL, L.T. & CANTARELLA, H., eds. Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Potafos, 1993. p.63-145.
- CARVALHO, H. W. L.; MAGNAVACA, R.; LEAL, M. L.S. Potencial genético da cultivar de milho BR 5011-sertanejo nos tabuleiros costeiros do nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 6, p. 1169-1176, 2000.
- CAETANO, H. Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem, 2001, 178p, Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; HERBES, M.G.; POLETO, N.; SILVEIRA, M.J. da. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v.32, p.49-54, 2002.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. de. Seja doutor do milho: nutrição e adubação. Informações Agronômicas, Piracicaba, n.71, set. 1995. Arquivo do Agrônomo, Piracicaba, n.2, p.1-9, set. 1995. Encarte.
- COELHO, M.A.; FRANÇA, G.E.; BAHIA FILHO, A.F.C.; GUEDES, A.A. Doses e métodos de aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho sob irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.16, n.1, p.61-67, 1992.

COELHO, A.M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 10p. (Circular Técnica, 78).

CONPHANIA NACIONAL DE ABASTAECIMENTO – CONAB. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>> Acesso em: 10 fev. 2015.

COSTA, C. et al. Potencial para ensilagem, composicaoquimica e qualidade da silagem de milho com diferentes proporcoes de espigas. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 22, n. 3, p. 835-841, 2000.

EMBRAPA Milho e Sorgo. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/sisplantiodireto> Acesso em 15 abril 2015.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS – USDA – disponível em: <<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>> Acesso em: 08 dezembro 2014.

FAO – **Food and Agricultural Organization**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em 17 novembro de 2014.

FEBRAPDP- Federação Brasileira de Plantio na Palha. **Evolução da área de plantio direto no Brasil**. Disponível em: www.agri.com.br/febrapdp. Acesso em 17 de novembro de 2014.

FERRARI JR., E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L.; NOGUEIRA, R.J.; ANDRADE, B.J. Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, n.1, p.19-27, 2005.

FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, E. X. de. Cultivares de milho (*Zeamays*L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) para ensilagem no Alto do Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 608-1615, 2000.

GOMES, F. R.; SILVA, G. A.; ASSIS, L. R.; PIRES, R. F. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p.931-938, 2007.

GONSALVES, C. A.; TRAUTMANN, R. R.; MARENGONI, G. N.; RIBEIRO, L. O.; SANTOS, L. A. Produtividade do milho em resposta a adubação com NPK e ZN em argissolo vermelho-amarelo eutrófico e latossolo vermelho eutroférico. **Ciência. Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1231-1236, jul./ago., 2007.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA – IMEA. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/>> Acesso em: 04 março 2015.

INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION – IFIA, (Paris, França). **Fertilizer use by crop**. 5.ed. Disponível em: <<http://www.fertilizer.org/ifa/statistics.asp>> Acesso em: 09 abril. 2015.

JAREMTCHUK, A. R.; JAREMTCHUK, C. C.; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, M. T.; KOZLOWSKI, L. A.; COSTA, C.; MADEIRA, H. M. F. Características agrônômicas e

bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zeamays*L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 2, p. 181-188, 2005.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, G. L.; REIS, A. R.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101-119, 2007.

KANEKO, H. F.; ARF, O.; GITTI, C. D.; ARF, V. M.; CHIODEROLI, A. C.; KAPPES, C. Manejo do solo e do nitrogênio em milho cultivado em espaçamento reduzido e tradicional. Campinas. **Anais...** Campinas: Universidade de São Paulo, 2010. p. 677-686.

KUNTZ, R. P. Produtividade do milho em função do arranjo e da população de plantas no sistema de plantio direto na palha. 2005, 115p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2005.

LARA, W. A. R.; TREVELIN, P. C. O.; KONDORFER, G. H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura de milho, em sistema de plantio direto no triângulo mineiro (MG). **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.24, p.363-376, 2005.

LAUER, J.G.; COORS, J.G.; FLANNERY, P.J. Forage yield and quality of corn cultivars developed in different eras. **Crop Science**, v.41, n.5, p.1449-1455, 2001.

LINN, J. Making high corn silage diets work. In: MINNESOTA DAIRY CONFERENCE AND DAIRY EXPO, 2003, St. Cloud. **Proceedings...** St. Cloud: University of Minnesota, 2003. p.58-63.

LUPATINI, G.C.; NUNES, S.P. Milho para produção de silagem de qualidade. In: RESTLE, J. Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte. Santa Maria, UFSM, 1999. p.104-124.

MACHADO, N.M.; MACHADO, M.L.S.; NAGORNNY, J. Produção de silagem. In: SILVA, M.L.; MACHADO, N.M.; NAGORNNY, J.W. et al. (Eds.) **Forrageiras para o 1º planalto do Paraná**. Local: Instituto Agrônomo do Paraná, 1982. p.35-41. (Circular IAPAR, 20).

MALAVOLTA, E. Matéria orgânica. In: Manual de Química Agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo: Cres 1997.

MARTIN, T. N.; PAVINATO, P. S.; SILVA, M. R.; ORTIZ, S.; BERTONCELI, P. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de produção de forragens conservadas. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1, 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2011. p. 173-219.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA MAPA. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>> Acesso em: 18 nov. 2014.

MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. & FERREIRA, V.C.P. Avaliação agrônômica de seis híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Arq. Bras. Med. Veter. Zootec., 52:385-390, 2000.

NEME, N. A. Leguminosas para adubos verdes e forragens. 4. ed. Campinas: IAC, 1996. 28p.

NEUMANN, M.; SANDINI, I. E.; LUSTOSA, S. B. C.; ROMANO, M. A.; FALBO, M. K.; PANSERA, R. Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zeamays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.3, p. 418-427, 2005.

NEUMANN, M. **Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zeamays* L.) sobre perdas, valor nutritivo de silagens e desempenho de novilhos confinados**. 2006, 203p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pósgraduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

NUSSIO, L. C. **Avaliação de cultivares de milho (*Zeamays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade in situ**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 58p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.

PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, L. G.; GALLO, P. B.; BITTAR, C. M. M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P. C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009.

ROSA, J.R.P., ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, F.; PASCOAL, L. L.; BRONDANI, L. I. Avaliação do comportamento agrônomo da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zeamays*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33,n.2, p. 302-312, 2004.

SÁ, J.C.M. Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas de manejo convencional e plantio direto. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001. 141p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SILVA, E. C.; FERREIRA, S. M.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L.; GUIMARAES, G. L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.725-733, 2005.

SILVA, E.C. da.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G.L.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E de. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.3, p.353-362, 2009.

SILVA, F. F.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; CORREA, C. E. S.; RODRIGUEZ, N. M.; BRITO, A. F. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo, folhas e panícula. 2. Avaliação do valor nutritivo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 21-29, 1999.

SILVA, A.W.L. et al. Avaliação de híbridos e variedades de milho para ensilagem. II – Características químico-bromatológicas do material na colheita. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. Anais... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.345.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. p. 129-145.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nutrição Mineral de Plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, p. 216-252, 2006.

STRIEDER, M. L. **Resposta do milho à redução do espaçamento entrelinhas em diferentes sistemas de manejo**. 2006, 88p, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia-preta. *Pesq. Agropec. Bras.*, v. 35, n. 4, p. 753-756, 2000.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, S. G. C.; ANTREOTTI, M.; TEIXEIRA, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.4, n. 2, p. 254-263, abr./jun 2011.

VALENTE, J.O., SILVA, J.F.C., GOMIDE, J.A. Estudo de duas variedades de milho (Zeamays L.) e de quatro variedades de sorgo para silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 13, n. 1, p. 74-81, 1984.

VILLELA, T.E.A. **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem**. 2001. 86f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de PósGraduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras.

VON PINHO., R. G.; BORGES, I. D.; PEREIRA, J. L. A. R.; DOS REIS, M. C. Marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de matéria seca em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.2, p. 157-173, 2009.

ZEOULA, L.M. et al. Avaliação de Cinco Híbridos de Milho (Zeamays, L.) em Diferentes Estádios de Maturação; Composição Químico-Bromatológica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.3, p.556-566, out, 2003.