



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

LUAN CARLOS DE ALMEIDA PEREIRA

**MORFOGÊNESE E RENDIMENTO FORRAGEIRO DA AVEIA BRANCA
(*Avena sativa* L.) SOB FONTES E NÍVEIS DE FÓSFORO**

LARANJEIRAS DO SUL

2017

LUAN CARLOS DE ALMEIDA PEREIRA

**MORFOGÊNESE E RENDIMENTO FORRAGEIRO DA AVEIA BRANCA
(*Avena sativa* L.) SOB FONTES E NÍVEIS DE FÓSFORO**

Trabalho de conclusão do curso apresentado ao curso de
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul,
como requisito para obtenção do título de Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Cesar Dias

LARANJEIRAS DO SUL

2017

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

PEREIRA, LUAN CARLOS DE ALMEIDA
MORFOGÊNESE E RENDIMENTO FORRAGEIRO DA AVEIA BRANCA
(Avena sativa L.) SOB FONTES E NÍVEIS DE FÓSFORO/ LUAN
CARLOS DE ALMEIDA PEREIRA. -- 2017.
35 f.:il.

Orientador: Juliano Cesar Dias.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia , Laranjeiras do Sul, PR, 2017.

1. Aveia Branca . 2. Fósforo . 3. Superfosfato
Simples. 4. Fosfato Natural Reativo. I. Dias, Juliano
Cesar, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

LUAN CARLOS DE ALMEIDA PEREIRA

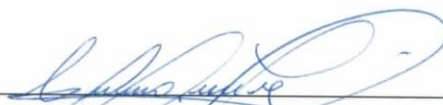
MORFOGÊNESE E RENDIMENTO FORRAGEIRO DA AVEIA BRANCA
(*Avena sativa* L.) SOB FONTES E NÍVEIS DE FÓSFORO

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia com Ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul- Campus Laranjeiras do Sul (PR)

Orientador: Prof. Dr. Juliano Cesar Dias

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 30/06/2017.

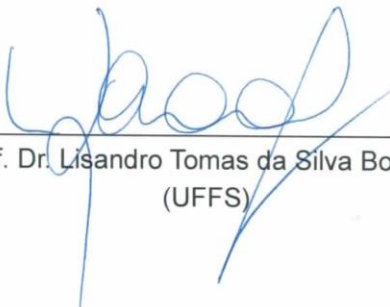
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Juliano Cesar Dias
(UFFS)



Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt
(UFFS)



Prof. Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome
(UFFS)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a UFFS pela oportunidade de cursar agronomia, pela estrutura da faculdade, pela oportunidade de aprender com profissionais excelentes.

Agradeço aos meus pais Lucio e Cecília por sempre terem me apoiado durante a trajetória, não medindo esforços.

As minhas irmãs Giovana e Luana pelo incentivo, críticas e motivação sempre que passei por dificuldades.

A meu amor Viviane pelo carinho, por entender minha ausência e sempre me apoiar em meus estudos.

Aos meus colegas e amigos Fernando, Felix, Cristiano, Jacson e Keidimapor terem auxiliado no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu professor orientador Dr. Juliano Cesar Dias, pela orientação, amizade, ensinamentos, cobrança e pela confiança empregada em meu trabalho.

Aos professores Drs. Jose Francisco Grillo e Leandro Michalovicz, pelo auxílio na elaboração do projeto deste trabalho.

Ao professor Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt, pela análise estatística dos resultados do trabalho.

Ao IAPAR de Pato Branco PR, pela doação das sementes de aveia utilizada no experimento.

Aos professores, técnicos e funcionários da Universidade Federal da Fronteira Sul.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê”.

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a morfologia e rendimento forrageiro da aveia branca cultivada sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada. O trabalho foi realizado em casa de vegetação pertencente a Universidade Federal da Fronteira Sul - *campus* Laranjeiras do Sul. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial 4x2, com cinco repetições. Os tratamentos utilizados foram quatro doses de fósforo: 0,0; 35,0; 70,0 e 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅, e duas fontes de fósforo: superfosfato simples (18% de P₂O₅) e fosfato natural reativo (33% de P₂O₅). A produção total de matéria seca foi de 1,05 ± 0,05; 1,71 ± 0,32; 2,51 ± 0,45 e 6,02 ± 1,18 g vaso⁻¹ para os tratamentos com 0,0; 35,0; 70,0 e 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples e 1,39 ± 0,36; 1,52 ± 0,28 e 1,93 ± 0,45 g vaso⁻¹ para os tratamentos com 35,0; 70,0 e 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo, respectivamente. Observou-se efeito (p<0,05) da adubação fosfatada na produção de matéria seca (MS) da aveia branca, com a aplicação de 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅ da fonte superfosfato simples apresentando o maior rendimento forrageiro. A equação de regressão da produção de MS em função da adubação fosfatada por superfosfato simples (Y= 1,091 + 0,0055*X + 9,537e-0,5*X², p = 0,0253, R² = 0,99) apresentou efeito polinomial, sugerindo que quanto mais fósforo for disponibilizado a planta maior será sua taxa de acúmulo de MS. Para a produção de MS em função da adubação fosfatada por fosfato natural reativo a equação de regressão (Y = 0,00413*X + 1,107, p = 0,0127, R² = 0,97) apresentou efeito linear, sugerindo aumento constante na produção de MS com aumento na disponibilidade de P₂O₅ para a aveia branca. A produção de matéria seca da parte aérea das plantas de aveia aumentou com o incremento das doses de fósforo, independentemente da fonte de fósforo considerada. O superfosfato simples foi a fonte de fósforo de maior eficiência, garantindo maior produção de matéria seca das plantas de aveia.

Palavras-chaves: forrageira de inverno, fosfato natural reativo, superfosfato simples.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.....	19
Tabela 2 – Médias e erros-padrão da altura de corte da aveia branca sob diferentes fontes e doses de adubação fosfatada.....	21
Tabela 3 – Médias e erros-padrão de produção de matéria seca de aveia branca sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada.....	22
Tabela 4 – Médias e erros-padrão do número de plantas e componentes morfológicos da aveia branca cultivada sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada.....	27
Tabela 5 – Médias e erros-padrão da matéria seca e comprimento da raiz da aveia branca cultivada sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Regressão da produção de matéria seca em função da dose de fósforo (Fosfato natural reativo e superfosfato simples)	24
Figura 2 – Participação dos componentes morfológicos na estrutura da parte aérea da aveia branca sob diferentes níveis e fontes de adubação fosfatada	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. TEMA	12
2.1 Problema de pesquisa	12
2.2 Hipóteses	12
3. OBJETIVOS	13
3.1 Objetivo geral	13
3.2 Objetivo específico	13
4. JUSTIFICATIVA	14
5. REFERENCIAL TEÓRICO	15
5.1 AVEIA BRANCA (<i>Avena sativa</i> L)	15
5.1.1 MORFOLOGIA	15
5.1.2 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS	15
5.1.3 CLIMA E SOLO	16
5.1.4 MANEJO	17
5.2 FÓSFORO	17
6. MATERIAIS E MÉTODOS	19
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
8. CONCLUSÃO	31
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1. INTRODUÇÃO

A pecuária bovina brasileira é bastante expressiva, apresentando aproximadamente 212 milhões de animais no país no ano de 2014 (IBGE, 2014), sendo ela dependente da produção de forragens. Porém, mais especificamente na região Sul, o período de outono/inverno é um período crítico para a alimentação dos animais, devido à baixa produção das forrageiras de verão (CANTO et al., 2001).

Para suprir a deficiência alimentar a qual o rebanho bovino é exposto durante o inverno, são utilizadas pastagens anuais desta estação, que se mostram uma ótima opção para completar este déficit forrageiro. Surge então como alternativa a aveia, que é uma gramínea de inverno que pode servir para pastejo, conservação em forma de feno ou silagem (DERPSCH et al.,1992), na forma de grãos úmidos ou como duplo-propósito, quando é utilizada em pastejo até meados de inverno e então diferida para produção de silagem ou grãos, sendo cultivada principalmente nos estados da região sul brasileira (FONTANELI et al.,2012).

Através do intenso melhoramento genético e a variabilidade genética existente, atualmente a aveia é um cereal adaptado a diferentes regiões edafoclimáticas sendo utilizada em todos os continentes. No Brasil são cultivadas principalmente duas espécies de aveia que diferem em características agrônômicas e fenológicas. Uma delas é a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), uma espécie diploide utilizada como cobertura de solo antecedendo a próxima cultura e como forrageira no período de outono e inverno. A segunda espécie utilizada é a aveia branca (*Avena sativa* L.), espécie hexaplóide (FEDERIZZI et al.,2013), menos rústica que a aveia preta e mais exigente em fertilidade do solo (FONTANELI et al.,2012).

Muitas vezes a aveia é cultivada com adubação insuficiente ou não recebe adubação tendo o seu desenvolvimento baseado no residual de outras culturas. Esta forma de manejo limita o desenvolvimento da forrageira, especialmente em solos com baixa disponibilidade de fósforo (P), visto que o P exerce um papel vital no metabolismo dos vegetais.

O P desempenha nas plantas diversas funções como: indução da formação de um sistema radicular mais longo e com raízes mais finas, que seriam mais eficientes na absorção de nutrientes do solo (VILELA et al., 1984); função estrutural fazendo parte de compostos orgânicos como o (ATP), participando de diversos processos metabólicos, especialmente no processo de transferência e de armazenamento de energia (MALAVOLTA et al., 1997).

Levando em consideração a importância da *Avena sativa* como pastagem de inverno e a sua exigência em qualidade do solo para seu cultivo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos de diferentes fontes e níveis de fósforo nas características morfológicas e no rendimento forrageiro desta cultura.

2.TEMA

2.1Problemas de Pesquisa

O fósforo desempenha papel importante no crescimento do sistema radicular, bem como no perfilhamento das gramíneas, que são fundamentais à maior produtividade (SANTOS et al., 2002).

Deste modo, qual a resposta da aveia branca (*Avena sativa* L), em produção de matéria seca e desenvolvimento morfológico sob diferentes doses e fontes de fósforo?

2.2Hipóteses

Níveis crescentes de fósforo disponíveis no solo aumentam o rendimento e alteram as características morfológicas da aveia branca utilizada como forrageira. Fontes diferentes de fósforo apresentam disponibilidade diferente do mineral para as plantas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Determinar a melhor dose de fósforo a ser utilizado na produção de aveia branca (*Avena sativa*), melhorando o rendimento forrageiro e as características morfológicas da aveia branca com a correção da deficiência de fósforo no solo.

3.2 Objetivo específico

- Verificar a influência da correção do fósforo no solo nas características morfológicas da aveia branca;
- Verificar a influência de diferentes níveis de adubação fosfatada na produção forrageira da aveia branca;
- Obter resultados a partir de diferentes fontes de fósforo.

4. JUSTIFICATIVA

O fósforo como os demais nutrientes essenciais é limitante de produção, sendo um dos nutrientes mais importantes para o vigor e desenvolvimento das plantas. Em razão da importância deste mineral no desenvolvimento das culturas, e os solos brasileiros serem deficientes neste nutriente, a adubação assume papel fundamental para o estabelecimento das pastagens.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 AVEIA BRANCA (*Avena sativa*)

5.1.1 MORFOLOGIA

A aveia branca foi classificada como uma planta da divisão *Magnoliophyta*, classe *Liliopsida* e subclasse *Commelinidae*, da ordem das *Cyperales*, família das *Poaceae* (ou *Graminaceae*) e tribo *Avenae*, sendo descrita como espécie *Avena sativa*. Em relação às características botânicas, a aveia apresenta um sistema radicular fibroso e fasciculado, com raízes seminais e adventícias; os colmos são eretos, cilíndricos e compostos de uma série de nós e entrenós. Os nós são sólidos, ao passo que os entrenós são cheios, quando verdes e ocos quando maduros (CASTRO et al.,2012).

As folhas inferiores apresentam bainha, lígula obtusa e margem denticulada, com lâmina de 0,14 a 0,40 metro (m) de comprimento. A inflorescência da aveia é uma panícula piramidal, com grãos primários, secundários e raramente grãos terciários. A aveia branca caracteriza-se por ter grão bem maior do que o da aveia preta, cerca do dobro do peso, com o peso de 1.000 sementes variando conforme a cultivar, de 30 a 40 gramas (g) sendo de grande valor na alimentação humana e animal. As sementes apresentam lema e palea aderidas à cariopse. O ciclo da cultura é muito variável, de 120 a mais de 200 dias, dependendo da espécie cultivada e da época de semeadura (FLOSS, 1988).

5.1.2 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

As cultivares modernas, embora liberadas como resistentes à ferrugem da folha, necessitam de tratamento com fungicidas a exemplo dos outros cereais de inverno; podendo ainda, sofrer com ataque de pulgões. Se esses problemas não forem tratados adequadamente, a produção de forragem da cultura de aveia branca pode ser parcialmente comprometida e a produção de grãos pode ser totalmente perdida (ESCOSTEGUY, 2013).

Indica-se semeá-la no mesmo espaçamento usado para trigo (0,17 a 0,20 m). Para produção de semente indica-se usar de 250 a 300 sementes aptas m² e 350 a 400 sementes aptas por m² para duplo-propósito (pastejo ou produção de grãos) ou formação de pastagem solteira. A quantidade de semente a ser usada varia de 80 a 100 quilogramas (kg) ha⁻¹ para produção de sementes e, de 120 a 140 kg ha⁻¹, para duplo-propósito ou pastagem. Quando

consorciada, a quantidade de semente pode ser de 60 a 80 kg ha⁻¹. A profundidade de semeadura deve variar de 0,03 a 0,05 m (SANTOS et al., 2002).

A germinação da aveia-branca ocorre entre 4,0 e 31,0°C, situando-se de 20,0 a 25,0°C a faixa ideal de temperatura, mas em alguns casos a temperatura na superfície do solo pode exceder isso em áreas quentes, reduzindo o estande final. Em regiões tropicais não é fácil obter a população de plantas desejada, pois, devido à alta temperatura do ar, o solo seca rapidamente e ainda pode alcançar temperaturas muito elevadas que atingem os primeiros centímetros do subsolo, sendo bem superior à temperatura máxima tolerada pela semente para germinar, que é 31,0°C (CASTRO et al., 2012).

5.1.3 CLIMA E SOLO

A aveia é cultivada principalmente em oito estados brasileiros (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo) em locais onde a temperatura (20 a 25°C) favorece seu desenvolvimento vegetativo (SÁ, 1995). Para produção de forragem e cobertura do solo a época ideal de semeadura para regiões Norte e Oeste do Paraná é de abril a maio, para a região Sul do Paraná e demais estados do Sul do Brasil é de abril a junho. Para a cobertura do solo após a colheita do milho (safrinha), pode ser semeada até julho (GARCIA, 2016).

A cultura da aveia tem seu desenvolvimento favorecido em solos bem drenados, mas que também tenham capacidade de reter água e nutrientes em formas disponíveis para as plantas, além de não restringir o crescimento radicular por excesso de alumínio e de compactação. Geralmente áreas indicadas para o cultivo são solos de textura franca e argilosa, com pouca acidez, sendo utilizada a aveia em rotação de culturas com outras culturas de inverno e cobertura de solo. Essas condições são importantes para maior resposta em rendimento e qualidade industrial à fertilidade do solo (ESCOSTEGUY, 2013).

5.1.4 MANEJO

A aveia apresenta em sua fase de crescimento vegetativo alta produção de folhas, baixo conteúdo de fibras e altos teores de minerais e proteína bruta. Ao passar para o estágio reprodutivo a forrageira tem redução da sua qualidade, resultando na redução da digestibilidade e consumo da forrageira pelo animal. Para adiar a chegada da planta às fases de reprodução, o primeiro corte ou pastejo dos animais deve ser feito quando a planta atinge

entre 0,30 a 0,40 m de altura. A planta chega a esta altura normalmente por volta dos 50 dias após a emergência das plântulas, após o primeiro corte as rebrotas atingem altura de corte ou pastejo novamente com aproximadamente 30 dias. Dependendo das condições edafoclimáticas é possível a realização de dois ou três cortes. A altura do rebaixamento das plantas não deve ser inferior a 0,05 – 0,10 m do solo no primeiro corte, para garantir reservas suficientes na planta para uma rebrota mais rápida e vigorosa (SÁ, 1995).

A característica mais importante em uma aveia forrageira, além de possuir boa qualidade, é a possibilidade de maior número de cortes (ou o maior número de vezes que os animais podem pastar), principalmente nas épocas de escassez de pastos (BARROS, 2013).

5.2 FÓSFORO

O fósforo é um dos dezessete elementos essenciais para a sobrevivência das plantas, estando presente em componentes estruturais das células, como ácidos nucleicos e fosfolipídios e também em componentes metabólicos móveis armazenadores de energia química. O abastecimento de fósforo às plantas se dá essencialmente via sistema radicular, estando sua absorção na dependência da capacidade de fornecimento do substrato (GATIBONI, 2003).

Apesar de o fósforo ser o décimo elemento químico mais abundante na crosta terrestre, é o segundo elemento que mais limita a produtividade nos solos tropicais. Esse comportamento é consequência de sua habilidade em formar compostos de alta energia de ligação com os coloides, conferindo-lhe alta estabilidade na fase sólida. Assim, mesmo que os teores totais do elemento no solo sejam altos em relação aos necessários para as plantas, apenas uma pequena fração deste tem baixa energia de ligação que possibilita sua dessorção e disponibilidade às plantas. A fração de fósforo ligada aos coloides com baixa energia é chamada fator quantidade (Q) e está em equilíbrio com o fósforo na solução do solo, fator intensidade (I), de onde as plantas absorvem. Quando a capacidade de Q em repor I é insuficiente para sustentar a absorção pelas plantas, a estratégia mais comum para reverter este quadro é a adição de fertilizantes fosfatados (GATIBONI, 2003).

O potencial de produção de uma planta forrageira é determinado geneticamente, porém, para que esse potencial seja alcançado, condições adequadas do meio (temperatura, umidade, luminosidade, disponibilidade de nutrientes) e manejo devem ser observados. Dentre essas condições, nas regiões tropicais, a baixa disponibilidade de nutrientes é

seguramente um dos principais fatores que interferem na produtividade e na qualidade da forragem (GARCIA, 2016).

Existem normalmente nos solos agrícolas quantidades de fósforo que variam de 300 a 6.000 kg ha⁻¹. Desse “fósforo total” apenas uma pequena parcela (30 a 300 gramas ha⁻¹) tem condição de ser prontamente assimilada pelos vegetais encontrando-se solubilizada no solo e, à medida que vai sendo absorvido pelo vegetal, vai sendo repostado a partir de uma fração do fósforo total denominada “fósforo lábil” – (lábil quer dizer que cede, que libera). O “P lábil” pode atingir 10 a 30% do “P total” e constitui a fonte de “fósforo disponível” para as plantas (VOLKWEISS, 2007).

Na planta o excesso de fósforo é menos visível que o excesso de azoto e não tem grandes inconvenientes com tecidos das plantas, principalmente do caule dos cereais, apresentam-se duros e quebradiços. O excesso de fósforo pode reduzir a assimilação de azoto, restringindo assim, o volume das safras (GOMES, 1984).

A falta de fósforo é também menos perceptível do que a falta de azoto, e as plantas ramificam menos e restringem o desenvolvimento do sistema radicular, as gemas laterais tendem a continuar latentes e as folhas e caules crescem menos. Os tecidos apresentam-se aquosos, pouco resistentes e os cereais espigam com dificuldade, com o trigo tendendo a acamar (GOMES, 1984).

Para os solos dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a interpretação do teor de fósforo disponível do solo é baseada no teor de argila e na concentração desse nutriente, ao passo que, para os solos do estado do Paraná, a interpretação do teor de P é baseada somente no segundo fator (ESCOTEGUY et al., 2014).

6. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente à Universidade da Fronteira Sul - *campus* Laranjeiras do Sul, tendo como coordenadas geográficas 25°26'40.94" de latitude sul e 52°26'16.63" de longitude oeste, altitude de 803 m, e clima do tipo Cfb (subtropical ou mesotérmico), segundo classificação de Köppen. A espécie utilizada foi a aveia branca (*Avena sativa*), variedade IPR Esmeralda, cultivada entre os meses de junho e outubro de 2016.

O solo utilizado no experimento foi coletado em camada superficial (0,00 – 0,20 m) de área agrícola, e classificado como Latossolo Vermelho distrófico apresentando textura média. Após a coleta o solo foi destorroado, passado em peneira de 4,0 milímetros (mm) e misturado a areia de construção civil na proporção de 2:1 sendo, posteriormente, retirado uma amostra e encaminhado para análise (Tabela 1).

Tabela 1 – Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

Análise do solo da área										
pH	M.O	P Mehlich	Complexo Sortivo						CTC pH 7,0	Bases V%
			Al	H+Al	K	Ca	Mg	SB		
CaCl ²	g/dm ³	mg/dm ³	***** (cmol/dm ³)*****							
4,5	42,5	2,6	0,3	6,71	0,18	2,6	2,2	4,95	11,66	42,5

Fonte: Elaborada pelo autor.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em um esquema fatorial 4x2, com cinco repetições, sendo quatro doses de fósforo: 0,0; 35,0; 70,0 e 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅, correspondendo a 0,0; 50,0; 100,0 e 200,0% da dose de manutenção recomendada para o estado do Paraná (ESCOSTEGUY et al., 2013); e duas fontes de fósforo: superfosfato simples (18% de P₂O₅) e fosfato natural reativo (33% de P₂O₅).

Os vasos utilizados apresentavam capacidade para 10 litros, 24,5 cm de diâmetro na borda superior e furos para drenagem, sendo dispostos em bancadas de 1,20 m de altura e rotacionados semanalmente.

A temperatura máxima da casa de vegetação foi controlada entre 22°C e 25°C, não havendo controle para temperatura mínima. A irrigação era feita com acionamento automático dos aspersores por trinta segundos a cada duas horas, totalizando 1,42 mm por dia, com irrigação adicional de 200 ml vaso⁻¹ semanalmente ou quinzenalmente, caso o solo apresentasse aspecto seco.

A adubação de base foi feita com 40 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (KCl) ou (0,33 g vaso⁻¹). Para a adubação nitrogenada utilizou-se ureia na dose de 300 kg ha⁻¹, dividida em três aplicações. A primeira aplicação ocorreu 15 dias após a emergência (DAE); a segunda aplicação ocorreu dia 18/08/2016 com 42 DAE e a terceira aplicação ocorreu dia 17/09/2016 com 70 DAE.

A semeadura da aveia branca foi realizada no dia 30/06/2016 utilizando-se 16 sementes por vaso e realizada a 3,0 cm de profundidade, conforme recomendação de SANTOS et al., (2002).

A emergência das plântulas ocorreu plenamente no dia 08/07/2016. O desbaste foi realizado 10 DAE, deixando-se cinco plantas uniformes por vaso. Os cortes ocorreram a 5,0 cm do solo, sendo o primeiro realizado 41 DAE (17/08/2016), o segundo 69 DAE (16/09/2016) e o terceiro 101 DAE (17/10/2016). Anteriormente a realização de cada corte coletou-se a altura das plantas utilizando régua a partir do nível do solo.

Após o corte a parte aérea foi separada em folha e colmo mais bainha, e em seguida acondicionadas em sacos de papel identificados e levadas para secagem em estufa a 65°C por 48 horas. Após esse período as amostras foram novamente pesadas para obtenção de matéria seca (MS) (g vaso⁻¹).

Após o terceiro corte os vasos foram tombados e o solo cuidadosamente retirado com auxílio de pá de jardinagem; os mesmos foram desmanchados com água para retirada das raízes, que foram lavadas, medidas e alocadas em sacos de papel para determinação de MS.

Os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade (SAMPAIO, 2002), utilizando recursos dos softwares Genes.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se no primeiro corte avaliativo médias de altura das plantas (Tabela 2) sem diferenças entre os tratamentos ($p>0,05$), semelhante ao descrito por Oliveira et al. (2004) que realizaram o primeiro corte aos 30 dias e não observaram diferenças ($p>0,05$) entre as alturas da aveia preta com a utilização de 0, 100 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ pela fonte superfosfato triplo. Harger et al. (2007) observaram o crescimento inicial do milho em função de diferentes doses de fósforo, não observando diferença entre os tratamentos.

Tabela 2 – Médias e erros-padrão da altura da planta de aveia branca sob diferentes fontes e doses de adubação fosfatada.

	Altura da planta (cm)		
	Corte 1	Corte 2	Corte 3
T1	28,40 ± 0,51 ^b	30,40 ± 1,75 ^d	46,00 ± 1,30 ^c
T2	32,60 ± 2,42 ^{ab}	37,00 ± 2,05 ^{bc}	50,20 ± 3,84 ^{bc}
T3	33,40 ± 1,53 ^{ab}	41,40 ± 2,60 ^{ab}	58,00 ± 2,02 ^{ab}
T4	36,00 ± 2,75 ^b	45,00 ± 0,70 ^a	65,40 ± 2,65 ^a
T5	28,80 ± 0,97 ^b	32,60 ± 1,88 ^{cd}	50,40 ± 2,27 ^{bc}
T6	29,80 ± 0,66 ^b	29,00 ± 2,36 ^d	53,40 ± 2,20 ^{bc}
T7	30,60 ± 0,67 ^b	34,20 ± 2,15 ^{cd}	55,40 ± 3,60 ^b

OBS: Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p<0,05$). ALT= altura e centímetros. T1 = 0,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅; T2 = 35,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T3 = 70,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T4 = 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T5 = 35 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo; T6 = 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo; T7 = 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo. Fonte: Elaborada pelo autor.

No segundo corte avaliativo não foram observadas diferenças ($p>0,05$) entre as alturas das plantas para os tratamentos com fosfato natural reativo e, destes, com o grupo controle (0,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅); já para os tratamentos com superfosfato simples, verificou-se maior altura das plantas ($p<0,05$) no momento do corte em todos os grupos em relação ao grupo controle. Os tratamentos com 140,0 e 70,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples apresentaram plantas com maiores alturas no momento do corte ($p<0,05$) quando comparadas a todos os tratamentos com fosfato natural reativo.

Ao terceiro corte o tratamento com 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples apresentou altura de planta superior ($p<0,05$) ao grupo controle, aos tratamentos com fosfato natural reativo e ao grupo de menor utilização de superfosfato simples (35,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅), apresentando altura de planta semelhante ($p>0,05$) ao tratamento com 70,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples. Não foram observadas diferenças ($p<0,05$) nas alturas das plantas no

terceiro corte entre os tratamentos com fosfato natural reativo, com apenas o grupo de maior dose utilizada (140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅) apresentando altura superior (p<0,05) ao tratamento sem adubação fosfatada.

Os resultados obtidos corroboram com os observados por Dias et al. (2012), que verificaram que a adubação com fosfato natural reativo de Argélia, superfosfato simples e associação de ambos incrementou a altura do capim Marandú, sugerindo que a maior produção de matéria seca de raiz na presença de adubação fosfatada refletiu no crescimento e na altura das plantas ocasionado por uma maior absorção de nutrientes. Oliveira et al. (2000) observaram resultados semelhantes ao estudar o efeito da adubação fosfatada na produtividade do capim Tanzânia.

Na Tabela 3 encontram-se as médias e os erros-padrão da produção de MS de aveia branca cultivada sob diferentes fontes e doses de adubação fosfatada. A produção total de MS foi de 1,05 ± 0,05; 1,71 ± 0,32; 2,51 ± 0,45; 6,02 ± 1,18; 1,39 ± 0,36; 1,52 ± 0,28 e 1,93 ± 0,45 g vaso⁻¹, para T1 (controle - 0,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅), T2 (superfosfato simples - 35,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅), T3 (superfosfato simples - 70,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅), T4 (superfosfato simples - 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅), T5 (fosfato natural reativo - 35,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅), T6 (fosfato natural reativo - 70,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅), T7 (fosfato natural reativo - 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅), respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias e erros-padrão da produção de matéria seca de aveia branca sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada.

	Produção de Matéria Seca (MS)			
	(g vaso ⁻¹)			
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Total
T1	0,29 ± 0,05 ^c	0,38 ± 0,04 ^b	0,37 ± 0,06 ^b	1,05 ± 0,05 ^c
T2	0,50 ± 0,08 ^c	0,50 ± 0,08 ^b	0,69 ± 0,16 ^b	1,71 ± 0,32 ^{bc}
T3	1,10 ± 0,12 ^b	0,86 ± 0,19 ^b	0,54 ± 0,10 ^b	2,51 ± 0,45 ^b
T4	1,79 ± 0,09 ^a	1,68 ± 0,33 ^a	2,54 ± 0,55 ^a	6,02 ± 1,18 ^a
T5	0,36 ± 0,08 ^c	0,36 ± 0,06 ^b	0,67 ± 0,23 ^b	1,39 ± 0,36 ^{bc}
T6	0,49 ± 0,07 ^c	0,40 ± 0,05 ^b	0,62 ± 0,16 ^b	1,52 ± 0,28 ^{bc}
T7	0,49 ± 0,10 ^c	0,48 ± 0,06 ^b	0,95 ± 0,27 ^b	1,93 ± 0,45 ^{bc}

OBS: Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (p<0,05). MS = matéria seca; T1 = 0,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅; T2 = 35,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T3 = 70,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T4 = 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T5 = 35 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo; T6 = 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo; T7 = 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo. Fonte: Elaborada pelo autor.

Observou-se efeito (p<0,05) da adubação fosfatada na produção de MS da aveia branca, com a aplicação de superfosfato simples na dose de 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ apresentando produção por corte e acumulada maior que os demais tratamentos. Essa

diferença ocorreu, possivelmente, pelo fato do tratamento T4 apresentar concentração de fósforo no solo superior ao nível crítico para cereais de inverno que é de 9 mg dm^{-3} de P, além de se mostrar mais prontamente solúvel que os tratamentos controle e com fosfato natural reativo (FONTOURA et al., 2010). A utilização de superfosfato simples na dose de $70,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 apresentou produção de MS total superior ($p < 0,05$) ao grupo controle ($0,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5), porém sem diferir dos demais tratamentos. Para Oliveira et al. (2013) a adubação com fósforo proporcionou maior produção para a maioria das características avaliadas. Devido ao fato do T4 ser superior aos demais, pode-se afirmar que a aveia branca responde a disponibilidades de fósforo maiores que a recomendada para o estado do Paraná.

Os tratamentos T2, T5, T6 e T7 não obtiveram produção de matéria seca superior ao tratamento controle. Oliveira et al. (2004) relataram que a adubação fosfatada não influenciou a concentração de matéria seca do capim-de-raiz; resultado semelhante ao apresentado por Dias et al. (2012), que observaram que a aplicação de 70 kg ha^{-1} de P_2O_5 não influenciou a produção de matéria seca da parte aérea do capim Marandú.

Como o fósforo é um dos nutrientes mais limitantes do crescimento vegetal, a utilização de concentrações maiores que a recomendada, e com uma fonte prontamente solúvel, proporcionou maior desenvolvimento da aveia, verificados através de maiores altura e acúmulo de MS.

Costa et al. (1983) constataram que doses crescentes de fósforo determinaram aumento no rendimento de MS dos capins Jaraguá e Colômbio, sendo que o maior incremento foi obtido com aplicação de $111,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 e o rendimento máximo com a dose de $557,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 .

Os tratamentos com fosfato natural reativo não diferiram entre si ($p > 0,05$), mesmo apresentando diferentes disponibilidades de P_2O_5 ($35,0$; $70,0$ e $140,0 \text{ kg ha}^{-1}$), esse fato se dá provavelmente porque o fosfato natural reativo tem sua liberação mais lenta.

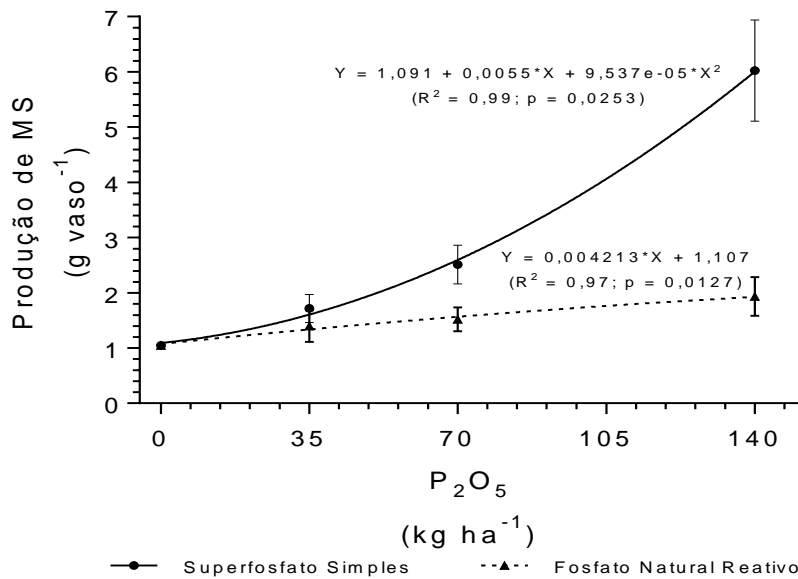
Para verificar a associação entre adubação fosfatada com a produção de MS da aveia branca foram estabelecidos modelos de regressão em função da fonte e dose de fósforo (Figura 1).

A equação de regressão da produção de MS em função da adubação fosfatada por superfosfato simples ($Y = 1,091 + 0,0055 * X + 9,537e-0,5 * X^2$, $p = 0,0253$, $R^2 = 0,99$) apresentou efeito polinomial, sugerindo que quanto maior a disponibilidade de fósforo, até a dose de $140,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 , maior é produção de MS da aveia branca. Para a produção de MS em função da adubação fosfatada por fosfato natural reativo a equação de regressão ($Y = 0,00413 * X + 1,107$, $p = 0,0127$, $R^2 = 0,97$) apresentou efeito linear, sugerindo aumento

constante na produção de MS da aveia branca, com o aumento na disponibilidade de P_2O_5 , até a dose de $140,0 \text{ kg ha}^{-1}$.

Os dados obtidos reforçam a importância da adubação fosfatada para o rendimento forrageiro da aveia branca, a resposta direta da forrageira a altas disponibilidades de fósforo e que a maior disponibilidade de fósforo proporcionada pelo superfosfato simples leva a resposta direta na produção de matéria seca da aveia branca.

Figura 1 – Regressão da produção de matéria seca em função da fonte e dose de fósforo.

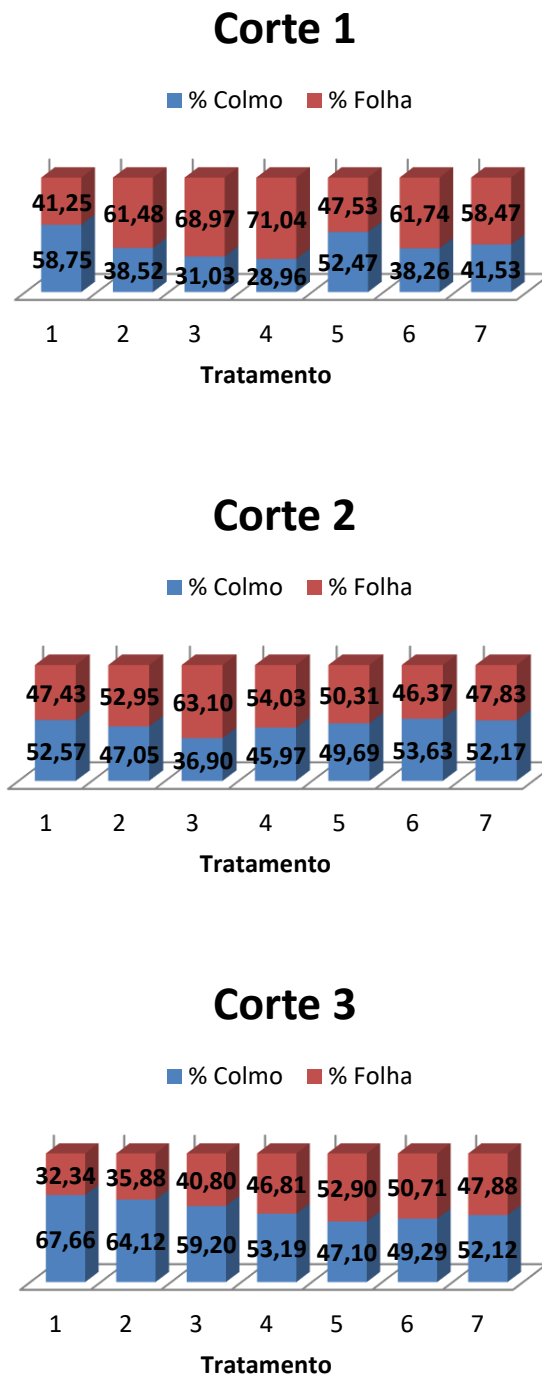


Fonte: Elaborada pelo autor.

Pode-se constatar que as produções médias de matéria seca foram crescentes e diretamente relacionadas a aplicação de P_2O_5 , independente da fonte utilizada; porém, as respostas para as fontes testadas foram diferentes, com aveia branca respondendo de forma mais acentuada a utilização do superfosfato simples. O P proporciona maior acúmulo de matéria seca, possivelmente pelo papel do fósforo na síntese de proteínas, que, por sua vez, reflete no maior crescimento da planta (DAVID et al., 2008).

Na figura 2 observa-se as porcentagens de cada componente morfológico na constituição da parte aérea da aveia branca sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada.

Figura 2 – Participação dos componentes morfológicos na estrutura da parte aérea da aveia branca sob diferentes níveis e fontes de adubação fosfatada.



OBS: T1 = 0,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅; T2 = 35,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T3 = 70,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T4 = 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T5 = 35,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo; T6 = 70,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo; T7 = 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo. Fonte: Elaborada pelo autor.

Observou-se que houveram diferenças entre os tratamentos ($p < 0,05$) na distribuição de colmo e folha. No primeiro corte T3 e T4 apresentaram proporção de folha superior ao grupo

controle (T1); no segundo corte apenas T3 apresentou proporção de folha superior ao grupo controle e no terceiro corte os tratamentos T4, T5, T6 e T7 apresentaram proporções maiores que T1, e T5 e T6 proporções maiores que T2. A variabilidade observada nesta característica ao longo do período experimental, além das variações constatadas entre as fontes, doses e cortes (ciclo vegetativo), não permite determinar a influência do fósforo nesta característica. Cecato et al. (2008) obtiveram resultados semelhantes e concluíram que o fosforo não influenciou no percentual de folha, já que o fósforo desempenha maior influência sobre o perfilhamento e crescimento radicular.

Floss et al. (2007) constataram aumento no percentual de colmos no final do ciclo vegetativo e justificou este fato pela maior alongação da haste que ocorre ao final do ciclo da cultura, os autores verificaram alteração na proporção de colmo na produção total de MS da planta, com aumento de 36,0% aos 70 DAE para 53,0% aos 112 DAE. Para o presente trabalho o percentual de colmo pode ter sido maximizado pelo fato dos cortes serem realizados a 5,0 cm do solo, enquanto em outros trabalhos como Brando (2014) deixou resíduo de 7,0 cm para aveia preta.

Na Tabela 4 encontram-se as médias e erros-padrão do número de plantas e componentes morfológicos por vaso da aveia branca cultivada sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada.

No primeiro corte não se avaliaram plantas/vaso e perfilhos/planta pelo fato de todos os vasos apresentarem cinco plantas e cada planta apresentar apenas o perfilho principal, não mostrando variabilidade entre os tratamentos.

Para a produção de MS de colmo houveram diferenças ($p < 0,05$) entre os tratamentos, com 140,0 e 70,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples apresentando, respectivamente, as maiores produções no primeiro corte; fato também constatado para a produção de MS de folha. Nos demais cortes apenas a maior dose de superfosfato simples apresentou produção de MS de colmo superior aos demais tratamentos.

A utilização de superfosfato simples em dosagem superior a recomendada proporcionou maior produção de matéria seca de folhas nos três cortes, característica desejável na produção forrageira destinada a alimentação animal, pela folha apresentar melhor qualidade nutricional que demais componentes morfológicos da planta (SANTOS et al., 2008). Ainda para a produção de matéria seca da folha, o rendimento proporcionado pela fonte fosfato natural reativo foi inferior ao superfosfato simples na dose de 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅, porém, deve-se destacar que o fosfato natural reativo, um fosfato de mais lenta dissolução no solo, poderá proporcionar menores adubações de manutenção a longo prazo.

Tabela 4 – Médias e erros-padrão do número de plantas e componentes morfológicos da aveia branca cultivada sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada.

	MS Colmo (g vaso ⁻¹)	MS Folha (g vaso ⁻¹)	Folha/Colmo	Planta/Vaso	Perfílio/Planta
Corte 1					
T1	0,16 ± 0,04 ^c	0,13 ± 0,06 ^c	1,28 ± 0,82 ^a	-	-
T2	0,17 ± 0,02 ^c	0,33 ± 0,08 ^c	2,07 ± 0,65 ^a	-	-
T3	0,35 ± 0,07 ^b	0,74 ± 0,07 ^b	2,46 ± 0,46 ^a	-	-
T4	0,51 ± 0,04 ^a	1,28 ± 0,10 ^a	2,56 ± 0,29 ^a	-	-
T5	0,16 ± 0,02 ^c	0,20 ± 0,09 ^c	1,55 ± 0,89 ^a	-	-
T6	0,17 ± 0,03 ^c	0,32 ± 0,08 ^c	2,30 ± 0,78 ^a	-	-
T7	0,18 ± 0,04 ^c	0,31 ± 0,10 ^c	1,90 ± 0,66 ^a	-	-
Corte 2					
T1	0,21 ± 0,04 ^b	0,17 ± 0,02 ^c	1,02 ± 0,23 ^{ab}	4,40 ± 0,40 ^a	1,72 ± 0,09 ^b
T2	0,24 ± 0,04 ^b	0,27 ± 0,04 ^{bc}	1,27 ± 0,35 ^{ab}	4,60 ± 0,24 ^a	1,62 ± 0,23 ^b
T3	0,33 ± 0,08 ^b	0,53 ± 0,14 ^b	1,78 ± 0,24 ^a	4,40 ± 0,24 ^a	2,01 ± 0,16 ^b
T4	0,74 ± 0,12 ^a	0,94 ± 0,22 ^a	1,24 ± 0,17 ^{ab}	4,60 ± 0,24 ^a	3,34 ± 0,42 ^a
T5	0,17 ± 0,02 ^b	0,18 ± 0,04 ^c	1,03 ± 0,11 ^{ab}	4,20 ± 0,37 ^a	1,69 ± 0,25 ^{ab}
T6	0,20 ± 0,01 ^b	0,19 ± 0,04 ^c	0,93 ± 0,18 ^b	4,00 ± 0,54 ^a	1,81 ± 0,20 ^b
T7	0,24 ± 0,04 ^b	0,23 ± 0,04 ^{bc}	1,06 ± 0,28 ^{ab}	4,60 ± 0,40 ^a	1,93 ± 0,35 ^{ab}
Corte 3					
T1	0,24 ± 0,03 ^b	0,12 ± 0,04 ^b	0,51 ± 0,12 ^c	3,40 ± 0,24 ^{ab}	3,10 ± 0,19 ^b
T2	0,42 ± 0,09 ^b	0,27 ± 0,07 ^b	0,62 ± 0,14 ^{bc}	4,20 ± 0,37 ^a	3,11 ± 0,23 ^b
T3	0,32 ± 0,06 ^b	0,23 ± 0,05 ^b	0,71 ± 0,10 ^{abc}	2,60 ± 0,51 ^b	3,66 ± 0,39 ^b
T4	1,34 ± 0,27 ^a	1,20 ± 0,29 ^a	0,89 ± 0,06 ^{abc}	4,40 ± 0,40 ^a	4,88 ± 0,39 ^a
T5	0,32 ± 0,11 ^b	0,35 ± 0,12 ^b	1,14 ± 0,10 ^a	2,60 ± 0,51 ^b	4,08 ± 0,67 ^{ab}
T6	0,32 ± 0,08 ^b	0,30 ± 0,07 ^b	1,05 ± 0,10 ^{ab}	3,80 ± 0,58 ^{ab}	3,55 ± 0,17 ^b
T7	0,49 ± 0,13 ^b	0,46 ± 0,15 ^b	1,03 ± 0,25 ^{ab}	4,00 ± 0,54 ^{ab}	3,93 ± 0,24 ^{ab}

OBS: Letras diferentes na mesma coluna e por corte diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). MS = matéria seca; T1 = 0,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅; T2 = 35,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T3 = 70,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T4 = 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T5 = 35 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo; T6 = 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo; T7 = 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo. Fonte: Elaborada pelo autor.

Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) na relação folha/colmo no primeiro corte, com a maioria dos resultados sendo superiores ao descrito por Floss et al. (2007) aos 70 DAE. No segundo corte todos os tratamentos foram semelhantes ao controle, mostrando que mesmo com a influência do fósforo na produção total de MS, a relação folha:colmo não sofreu alterações. Santos et al. (2008) indicam a relação folha:colmo como característica extremamente importante na produção forrageira, por influenciar o consumo, além de ser indicativo da facilidade com que a planta é selecionada e apreendida pelo animal.

No corte 3 verificou-se que nos tratamentos com fosfato natural reativo (35,0; 70,0 e 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅) a relação folha:colmo foi maior ($p < 0,05$) que no grupo controle (0,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅), independente da dose de P₂O₅ utilizada.

De acordo com Floss et al. (2007) a aveia reduz a relação folha/colmo a medida que se aproxima do final de seu ciclo, fato também verificado neste trabalho. Os mesmos autores constataram uma relação folha:colmo de 0,36 na maturação da aveia branca.

Na avaliação do número de perfilhos por planta houveram diferenças entre os tratamentos, com T4 apresentando maior ($p>0,05$) número de perfilhos que T1, T2, T3 e T6 no primeiro e segundo cortes; T4, T5 e T7 não diferiram entre si em ambos os cortes. Dias et al. (2015) relataram que a fonte superfosfato simples foi mais eficiente na disponibilização de fósforo na fase inicial e na rebrota do capim Piatã, por ser mais prontamente solúvel; corroborando Folini et al. (2008) que afirmaram que as fontes à base de superfosfatos apresentam elevada solubilidade em água, obtendo-se alta eficiência agrônômica a curto prazo.

A ausência ou a ineficiência do adubo fosfatado pode levar a planta a utilizar o fósforo em solução somente para sua manutenção, ocasionando paralisação de seu desenvolvimento, evidenciando sua importância no crescimento radicular, perfilhamento e na persistência das pastagens (CECATO et al., 2007)

Para Cecato et al. (2008) as plantas apresentam efeito de compensação na emissão de perfilhos, aumentando o peso médio dos perfilhos quando ocorre redução na densidade, e que plantas adubadas com superfosfato simples apresentam maior densidade de perfilhos.

Prado et al. (2006) constataram que a aplicação de fósforo incrementou significativamente a altura e o número de perfilhos, indicando que a dose de fósforo que proporcionou maiores resultados para ambas as características foi de 180,0 a 220,0 mg dm⁻³. Carriel et al. (1981) obtiveram resultados positivos no perfilhamento da aveia amarela cv. Coronado por meio do uso da adubação fosfatada; fato observado neste estudo.

Na tabela 5 encontram-se as médias e os erros-padrão da matéria seca e comprimento das raízes da aveia branca cultivada sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada de base.

Tabela 5 – Médias e erros-padrão da matéria seca e comprimento da raiz da aveia branca cultivada sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada.

	MS Raiz (g vaso ⁻¹)	Comprimento de Raiz (cm)
T1	0,16 ± 0,03 ^b	9,40 ± 0,74 ^{bc}
T2	0,10 ± 0,03 ^b	10,00 ± 0,31 ^{bc}
T3	0,15 ± 0,04 ^b	10,20 ± 0,50 ^{bc}
T4	0,40 ± 0,08 ^a	12,40 ± 0,60 ^a
T5	0,14 ± 0,04 ^b	10,00 ± 0,83 ^{bc}
T6	0,14 ± 0,03 ^b	8,80 ± 0,58 ^c
T7	0,08 ± 0,04 ^b	10,80 ± 0,37 ^{ab}

OBS: Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). MS = matéria seca; T1 = 0,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅; T2 = 35,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T3 = 70,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T4 = 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por superfosfato simples; T5 = 35 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo; T6 = 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo; T7 = 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por fosfato natural reativo; Fonte: Elaborada pelo autor.

Constatou-se que a aplicação de superfosfato simples na dose de 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ proporcionou maior produção de MS de raiz ($p < 0,05$) que os demais tratamentos. O fósforo desempenha papel importante no crescimento do sistema radicular, bem como no perfilhamento das gramíneas, que são fundamentais à maior produtividade das forrageiras (Santos et al., 2002). Desta forma, pode-se especular que a utilização de uma maior concentração de fósforo, somada a uma fonte de maior disponibilidade, proporcionou maior desenvolvimento radicular na aveia branca, com consequente aumento no acúmulo de MS da parte aérea (Tabela 2).

Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) na produção de MS de raiz entre os demais tratamentos.

Na avaliação do comprimento de raiz não foi verificada diferença ($p > 0,05$) entre as fontes de fósforo na dose de 140,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅; porém com o superfosfato simples na dose citada, estimulando um maior crescimento da raiz quando comparado aos demais tratamentos, reforçando o achado anterior da influência da fonte e dose de fósforo no crescimento radicular da aveia branca.

Nos resultados apresentados por Dias et al. (2012) o capim Marandu adubado com fósforo apresentou maior produção de matéria seca de raiz em relação ao tratamento testemunha (ausência de adubação com fósforo), com as fontes fosfato natural, superfosfato simples e a associação de ambos com produções semelhantes.

Prado et al. (2006) evidenciaram efeito positivo do fósforo no aumento da matéria seca da planta de aveia, refletindo num rápido estabelecimento da cultura; os autores observaram ainda que a maior produção de massa seca da parte aérea e raiz esteve associada à

concentração de fósforo no solo próxima a $100,0 \text{ mg dm}^{-3}$. Resultados semelhantes foram verificados por Crusciol et al. (2005), que encontraram as maiores produções de matéria seca radicular do arroz com dose de $130,0 \text{ mg dm}^{-3}$.

8. CONCLUSÕES

A produção de matéria seca da parte aérea das plantas de aveia branca aumentou com o incremento das doses de fósforo.

O superfosfato simples apresenta maior eficiência que o fosfato natural reativo na adubação, garantindo maior produção de matéria seca na aveia branca.

A utilização de fósforo até o dobro da dose recomendada levou a resposta direta na produção forrageira da aveia branca.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, V. L. N. P. **AVEIA PRETA – ALTERNATIVA DE CULTIVO DE OUTONO/INVERNO**. Polo Regional Sudoeste Paulista/APTA. 2013.

CANTO, M. W. *et al.* **Efeito da altura do capim-Tanzânia diferido nas características da pastagem no período do inverno**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, n. 04, p. 1186-1193, 2001.

CARRIEL, J. M. *et al.* **Nutrição mineral da Aveia cv. Coronado e do centeio**. *Boletim da Industria Animal*, Nova Odessa, v.19, n.2, p.91-102, 1981.

CASTRO, G. S. A. **Ecofisiologia da aveia branca**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, *Campus de Botucatu*. V 11, número 3 p. 1-15, 2012.

CECATO, U. *et al.* **Perfilhamento e características estruturais do capim-Mombaça, adubo com fontes de fósforo, em pastejo**. Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2008.

COSTA, G. G. **EFEITO DE DOSES DE FÓSFORO SOBRE O CRESCIMENTO E TEOR DE FÓSFORO DE CAPIM-JARAGUÁ E CAPIMCOLONIÃO**. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.12, p.1-10, 1983.

CRUSCIOL, C. A. C. *et al.* **DOSES DE FÓSFORO E CRESCIMENTO RADICULAR DE CULTIVARES DE ARROZ DE TERRAS ALTAS**. Departamento de Produção Vegetal. UNESP. Bragantia. Campinas, v.64, n.4 p.643, 2005.

DAVID, M. A. **EFEITO DE DOSES DE SUPERFOSFATO SIMPLES E DE MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE O CRESCIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO ‘AMARELO’¹**. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS). Pesquisa Agropecuária Tropical v. 38. N. 3, p. 147-152, Goiânia, GO, 2008.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: Iapar, 80 p. Circular, 73, 1992.

DIAS, D. G. *et al.* **Rendimento forrageiro do capim marandu submetido a diferentes fontes de fósforo**. *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.*, v. 10, n. 4, p. 345-350, Curitiba. 2012.

ESCOSTEGUY, P. A. V *et al.* Fertilidade do solo, calagem e adubação. In: LÂNGARO, NADIA CANALI. CARVALHO, IGOR QUIRRENBACH. **INDICAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DA AVEIA XXXIV** Reunião da comissão brasileira de pesquisa de aveia. Fundação ABC. PASSO FUNDO: ed. UPF, cap 2, p. 24 – 43, 2014.

FEDERIZZI, L, C *et al.* Importância da cultura da aveia In: LÂNGARO, NADIA CANALI. CARVALHO, IGOR QUIRRENBACH. **INDICAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DA AVEIA XXXIV** Reunião da comissão brasileira de pesquisa de aveia. Fundação ABC. PASSO FUNDO: ed. UPF, 2014. cap 1, p. 13 – 23, 2013;

FLOSS, E. L. **Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca.** Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, v.29, n 1, p 1-7, 2007.

FOLONI, J. S. S et al. **Aplicação de fosfato natural e reciclagem de fósforo por milheto, braquiária, milho e soja.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 1147-1155, 2008.

FONTANELI, R. S. et al. **GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS ANUAIS DE INVERNO.** Embrapa. Cap 4. Pg 127-172. 2012.

FONTOURA, S. M. V. et al. **EFICIÊNCIA TÉCNICA DE FERTILIZANTES FOSFATADOS EM LATOSSOLO SOB PLANTIO DIRETO.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. p. 1907-1914, 2010.

GARCIA, C. **AVEIA BRANCA FORRAGEIRA IPR ESMERALDA.** IAPAR Instituto Agrônomo do Paraná. Londrina. 2016.

GATIBONI, L. C. **DISPONIBILIDADE DE FORMAS DE FÓSFORO DO SOLO ÀS PLANTAS.** Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2003.

GOMES, P. **ADUBOS E ADUBAÇÕES.** Livraria Nobel. Editora – Distribuidora, 1984.

HARGER, N. et al. **Avaliação de fontes e doses de fósforo no crescimento inicial do milho.** Seminário de Ciências Agrárias, Londrina, v. 28, p. 39-44, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção Pecuária Municipal. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2014/default.shtm>>. Acesso em: 07/07/2017.

KAMINSKI, J; PERUZZO. G. **EFICÁCIA DE FOSFATOS NATURAIS REATIVOS EM SISTEMAS DE CULTIVO.** Núcleo Regional Sul da Soc. Brás. De Ciência do Solo, Santa Maria – Boletim Técnico N°3, 31 pg. RS, 1997.

MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997.

OLIVEIRA, T. N. et al. **Influência do Fósforo e do Regime de Corte na Composição Química e Digestibilidade *in vitro* do Capim-de-Raiz (*Chlorisorthonoton* Doell).** Dissertação da primeira autora apresentada ap Programa de Pós-Graduação da UFRPE, 2004.

PRADO, R. M. et al. **Resposta da aveia preta à aplicação de fósforo sob duas doses de nitrogênio em condições de casa-de-vegetação.** Departamento de Solos e Adubos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), v. 28, n. 4, p. 527-533, Maringá, 2006.

SÁ, P. G. **UTILIZAÇÃO DA AVEIA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL.** IAPAR Instituto Agrônomo do Paraná. CIRCULAR N° 87. Londrina. 1995.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2 ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2002.

SANTOS, H. P. et al. **GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS ANUAIS DE INVERNO**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, PG 135 – 138, 2002.

VILELA, L.; ANGHINONI, I. **Morfologia do sistema radicular e cinética de absorção de fósforo em cultivares de soja afetadas pela interação alumínio fósforo**. *Rev. Bras.Cienc. Solo*, Campinas, v. 8, n. 1, p. 91-96, 1984.

VOLKWEISS, V. R. **Retenção e disponibilidade do fósforo no solo**. Livro Fertilizantes Quimbrasil, 2007.