

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

GABRIEL BONETTI

**PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE AVEIA E TEOR DE FÓSFORO NO
SOLO EM RESPOSTA A INVERSÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2019

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

GABRIEL BONETTI

**PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE AVEIA E TEOR DE FÓSFORO NO
SOLO EM RESPOSTA A INVERSÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2019

GABRIEL BONETTI

**PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE AVEIA E TEOR DE FÓSFORO NO
SOLO EM RESPOSTA A INVERSÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Luís César Cassol

PATO BRANCO

2019

Bonetti, Gabriel

Produção de massa seca de aveia e teor de fósforo no solo em resposta a inversão da adubação fosfatada / Gabriel Bonetti.

Pato Branco. UTFPR, 2019

39 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Luis César Cassol

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2018.

Bibliografia: f. 35 – 37

1. Agronomia. 2. Produtividade. 3. Solos - Análise. 4. Superfosfatos. I. Cassol, Luis César, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. III. Título.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

**PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE AVEIA E TEOR DE FÓSFORO NO SOLO EM
RESPOSTA A INVERSÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA**

por

GABRIEL BONETTI

Monografia apresentada às 14 horas 30 min. do dia 03 de dezembro de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Beffart Aiolfi
Faculdade Mater Dei

Eng. Agr. Anderson Camargo de Lima
PPGAG-PB UTFPR - Mestrando

Prof. Dr. Luís César Cassol
UTFPR *Campus Pato Branco*
Orientador

Prof. Dr. Jorge Jamhour
Coordenador do TCC

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR *Campus Pato Branco-PR*, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico esse trabalho aos meus pais, Ildo e Rosani, que sempre me apoiaram e me mantiveram no caminho correto. Meus irmão e companheiro, Felipe Bonetti, pelas conversas e risadas. Aos meus avós Ardino Roldo, Inês de Conto Roldo (*in memoriam*), Pedro Bonetti (*in memoriam*) e Rosalina Bonetti que muito me ajudaram para meu crescimento pessoal e profissional. Por último, mas não menos importante, à minha eterna namorada, Bruna Felini Primon, que sempre me auxiliou e apoiou, assim como suas filhas, Maria Clara e Maria Fernanda.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas oportunidades da vida e pela força e coragem a mim concedidas para que pudesse alcançar mais um objetivo. Agradeço de maneira muito especial também, aos já citados anteriormente na dedicatória. Agradeço aos professores André Brugnara Soares e Luís César Cassol pelas orientações, sugestões e conselhos fornecidos durante a execução desse trabalho. Aos meus amigos e companheiros Eduardo, Luan, Wagner, Rui, Alberto, Jean e a todos que de alguma forma me ajudaram na execução desse trabalho, de maneira muito especial ao parceiro de trabalho e nobre colega de TCC, Sr. Renan João Marafon Berria.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Martin Luther King)

RESUMO

BONETTI, Gabriel. PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE AVEIA E TEOR DE FÓSFORO NO SOLO EM RESPOSTA A INVERSÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA. 39 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2019.

O objetivo deste trabalho foi analisar a possibilidade de uma adubação sistêmica do elemento fósforo, na cultura de aveia, através do parcelamento da adubação fosfatada recomendada para a cultura da soja. O experimento foi realizado na área experimental da UTFPR – Campus Pato Branco, em um Latossolo muito argiloso, com valor médio de $4,81 \text{ mg dm}^{-3}$ de P. Os tratamentos foram realizados com quatro estratégias de adubação fosfatada, 100% - 0%; 75% - 25%; 25% - 75%; 0% - 100%, da dose total de $120 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, tendo como fonte o superfosfato simples, sendo o primeiro valor para o cultivo de inverno e o segundo para o cultivo de verão. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso e três repetições. Na cultura da aveia preta, cultivar comum, (inverno) o adubo foi aplicado a lanço em superfície, enquanto que na cultura da soja (verão) a adubação foi dividida em duas formas, metade em sulco de plantio, metade a lanço. Foram avaliadas a produção de massa seca de aveia (em quatro cortes e total) e o teor de P no solo. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para a produção de massa seca em cada um dos cortes, assim como na produtividade total. Nos tratamentos onde foram aplicadas maiores quantidades de P o teor desse nutriente no solo aumentou linearmente, porém a eficiência de aproveitamento do nutriente foi de apenas 19%.

Palavras-chave: Produtividade. Solos – Análise. Superfosfatos.

ABSTRACT

BONETTI, Gabriel. PRODUCTION OF DRY MASS OF OAT CROP AND LEVEL OF PHOSPHORUS ON SOIL IN RESPONSE OF REVERSAL PHOSPHATE FERTILIZATION. 39 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2019.

The objective of this work was to analyze the possibility of a systemic fertilization of the phosphorus element in black oat crop, through the fragmentation of phosphate fertilization recommended for soybean crop. The experiment was carried out in the experimental area of UTFPR - Campus Pato Branco, in a Latossol, with high clay content, and an average value of $4.81 \text{ mg dm}^{-3} \text{ P}$. Treatments were four phosphate fertilization strategies, 100% - 0%; 75% - 25%; 25% - 75%; 0% - 100%, of the total dose of $120 \text{ kg of P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, being the first value for winter cultivation and the second for summer cultivation. The experimental design used was randomized blocks with three replications. In the oat crop (winter) the fertilizer was tossed in soil surface, while in soybean (summer) the fertilization was divided into two forms, half in planting furrow, half in surface. The production of dry mass of oats (in four cut and total) and the P content in the soil were evaluated. No significant differences were observed between treatments for dry mass production in each of the cuts, as well as in total productivity. In treatments where higher amounts of P were applied, the content of this nutrient in the soil increased linearly, but the efficiency of nutrient utilization was only 19%.

Keywords: Productivity. Soils – Analysis. Superphosphates.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Precipitações e temperaturas mensais durante período do experimento.....	25
Figura 2 – Teores de P no solo conforme as doses de adubação.....	32

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Quadrados médios da massa seca de aveia dos quatro cortes, produtividade total de massa seca e do teor de P no solo após cultivo da aveia.....28
- Tabela 2 – Produtividade de massa seca de aveia preta, em cortes ao longo do ciclo e produção total (somatório dos cortes), em função de diferentes estratégias de adubação fosfatada.....29

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
PR	Unidade da Federação – Paraná
SBCS/NEPAR	Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/ Núcleo Estadual Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ABREVIATURAS

Al	Alumínio
C	Celsius
Ca	Cálcio
Cl	Cloro
cm	Centímetro
cmol	Centímol
dm	Decímetro
Fe	Ferro
g	Gramma
ha	Hectare
K	Potássio
kg	Quilograma
L	Litro
m	Metro
Mg	Magnésio
mg	Miligrama
mm	Milímetro
MO	Matéria Orgânica
MS	Massa seca
N	Nitrogênio
P	Fósforo
S	Enxofre
SFS	Superfosfato simples
SPD	Sistema Plantio Direto
t	Toneladas

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°	Graus
V%	Saturação por base

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 GERAL.....	18
2.2 ESPECÍFICOS.....	18
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.1 AVEIA PRETA.....	19
3.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO.....	20
3.2.1 COBERTURA DE SOLO.....	20
3.3 FÓSFORO.....	21
3.3.1 ADUBAÇÃO FOSFATADA.....	21
3.3.2 ADUBAÇÃO SISTÊMICA.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
5.1 Produção de massa seca de aveia em resposta a adubação fosfatada a lanço: 28	
5.2 Teor de fósforo no solo cinco meses após aplicação a lanço.....	31
6 CONCLUSÕES.....	33
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

Por ser uma planta rústica, de excelente capacidade de perfilhamento e elevada produção de massa verde e/ou seca, a aveia preta (*Avena strigosa*) é uma espécie forrageira, além de ser ótima opção como cobertura de solo no sistema plantio direto. Nesse contexto, é utilizada como forrageira de outono-inverno para diversas espécies de animais, assim como no aumento da qualidade das condições físicas e químicas do solo (PORTAS; VECHI, 2007).

O plantio direto é uma técnica de cultivo conservacionista alicerçada nos pilares da rotação de culturas, no revolvimento de solo exclusivo na linha de semeadura e na presença de palhada na superfície do solo. Nessa técnica, é necessário manter o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais. Essa cobertura tem por finalidade proteger o solo do impacto direto das gotas de chuva, do escoamento superficial e das erosões hídrica e eólica, assim como promover a ciclagem de nutrientes disponibilizando-os para os próximos cultivos (JUNIOR *et al.*, 2015).

Através desse sistema, há possibilidade de melhorar a qualidade do solo, evidenciada pelo aumento da atividade biológica e da reciclagem de nutrientes. No entanto, para que isso ocorra, é necessário que haja produção e manutenção de biomassa vegetal cobrindo o solo durante o ano todo.

Devido a isso, se faz necessário o uso de plantas para cobertura do solo no inverno e a aveia preta é uma das espécies mais utilizadas para esse propósito, porém pode ser utilizada para outros fins, como: pastejo, fenação, ensilagem e produção de grãos. A produção de aveia pode alcançar médias superiores a 50 t/ha de matéria verde e 10 t/ha de matéria seca (WUTKE *et al.*, 2007).

A aveia é uma cultura que consegue produzir boa quantidade de forragem e grão, mesmo em áreas com baixa fertilidade do solo, conseguindo entretanto, alcançar melhores resultados de produtividade, caso implantada em lavouras com melhor fertilidade, além de ser uma espécie resistente a pragas e doenças, ter alta capacidade de perfilhamento, rapidez para se estabelecer na

lavoura e sistema radicular bem desenvolvido, garantindo certa resistência a períodos de seca (BORTOLINI *et al.*, 2000).

Apesar da rusticidade e adaptação a solos com níveis inferiores de fertilidade, a aveia preta também é responsiva à prática da adubação, a qual pode ser realizada de várias formas, pensando especificamente na cultura ou no sistema como um todo. Conforme Oliveira Júnior (2015), a adubação de sistema é a prática onde se busca não restringir somente às exigências nutricionais de uma cultura específica, mas também para as exigências e peculiaridades do sistema de produção em que essas culturas estão submetidas.

Assim, conforme a adubação de sistema, uma parte ou todo fertilizante é aplicado em pré-plantio na cultura de cobertura, que posteriormente será dessecada e, conseqüentemente, estes nutrientes retornarão ao solo e ficarão disponíveis para o próximo cultivo. As vantagens deste procedimento são: diminuição da quantidade de adubo no sulco, menores perdas por lixiviação, pois o fertilizante poderia ser aplicado de forma superficial, e maior desenvolvimento vegetativo das plantas de cobertura no inverno (BERNARDI *et al.*, 2003). Porém, ao realizar a adução de forma superficial, sem incorporação ao solo, deve-se considerar as perdas por escoamento superficial, que podem ser significativas em áreas declivosas, como é o caso do sudoeste paranaense, principalmente em lavouras onde não há uso de práticas conservacionistas do solo, como por exemplo, os terraços.

Segundo Prochnow *et al.* (2017), o fósforo (P) é um nutriente essencial para as plantas, sem o qual o sucesso da atividade agrícola torna-se limitado. Na agricultura brasileira, devido as características dos solos, o P é um dos nutrientes aplicados em maior quantidade. Isso se deve ao fato de ser um nutriente com alta complexidade no solo, ficando indisponível para as plantas devido a formação de compostos com alta afinidade por óxidos de Fe e Al. Por esse fator, esse nutriente tem que ser regularmente aplicado no solo, para se obter bons resultados de produtividade.

Devido a essa complexidade com o solo, o P é considerado imóvel. E, por isso, a recomendação, em geral, remete a aplicação no sulco no momento da semeadura, visando diminuir o contato entre o solo e o fertilizante e aumentar sua

disponibilidade para as raízes das plantas. Porém, algo que está em crescente discussão é a possibilidade da aplicação de P a lanço, garantindo maior rendimento operacional, tanto na aplicação do nutriente, quanto na semeadura da cultura desejada. Contudo, deve-se levar em consideração alguns fatores, como: teores de P no solo, declividade do terreno e possibilidade de veranico. Pois, ao realizar a aplicação desse elemento em superfície, caso não haja teores adequados de P no perfil do solo, as raízes podem não crescer regularmente e prejudicar o desenvolvimento das plantas. Assim como a irregularidade do terreno pode ocasionar perdas desse nutriente por escoamento superficial (PROCHNOW *et al.*, 2017).

Conforme o NEPAR/SBCS (2019), a adubação fosfatada na soja pode ser dispensada, caso ocorra adubação no cultivo de outono-inverno de forma adequada e haja teores elevados de P na camada de solo de 0 a 20 cm.

Deste modo, este trabalho busca analisar diferentes níveis de adubação sistêmica fosfatada na cultura da aveia no inverno com inversão com a cultura da soja no verão, relacionando, desta forma, informações sobre possíveis aumentos da lucratividade do sistema.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a influência da adubação fosfatada na cultura da aveia e a possibilidade de substituir total ou parcialmente a adubação de verão pela de inverno.

2.2 ESPECÍFICOS

Identificar a melhor combinação da dose na adubação fosfatada em um sistema aveia/soja (inverno/verão).

Avaliar qual porcentagem (0%, 25%, 75% e 100%) da dose (120 kg/ha) de P reflete em maior produção de massa seca de aveia.

Analisar existência de diferença significativa nos diferentes níveis de adubação.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 AVEIA PRETA

Existem várias espécies de aveia, porém, no Brasil, são cultivadas apenas as aveias branca e preta. As aveias são plantas anuais que concentram seu desenvolvimento nos meses mais frios do ano, tornando-se uma cultura de grande importância por apresentar resistência a seca, baixa incidência de pragas e doenças, fácil produção de sementes, baixo custo da lavoura, aliada a boa produção de forragem e grãos.

A *Avena strigosa* Schreb é uma gramínea de clima temperado que pode ser cultivada em diversas condições climáticas (EMBRAPA, 2000). Essa espécie é bastante rústica e pouco exigente, tendo uma alta adaptação na região Sul e nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul (DERPSCH; CALEGARI, 1992).

A aveia é uma das poucas culturas que podem ser usadas em rotação sem restrições por parte da cultura anterior e posterior. A aveia e sua palhada promovem a redução da população de plantas espontâneas em razão do seu efeito supressor/alelopático, principalmente sobre as de folhas estreitas, reduzindo assim, os custos com capinas ou herbicidas nas culturas seguintes. Essa prática é bastante benéfica antes dos cultivos de verão.

Como adubo verde pode ser dessecada, rolada com rolo-faca ou incorporada ao solo na fase de “emborrachamento” ou de pré-floração. Para os cortes como forragem a ser dada no cocho, no pastoreio, na produção de feno ou silagem, o estágio fisiológico e nutricional ideal é um pouco antes, com a planta mais nova. Para a silagem, o estágio ideal é o da floração plena. No caso, da forragem estar muito aquosa deve-se promover um pré-murchamento por quatro a seis horas ou adicionar à massa, palhas, sabugos ou outros materiais secos que equilibrem o excesso de água (PORTAS e VECHI, 2007).

Segundo Demétrio, Costa e Oliveira (2012), a produção de biomassa da aveia pode ser aumentada devido ao manejo que se dá para as plantas. Quando manejada com três cortes na fase vegetativa e um corte em pleno florescimento, as

cultivares de aveia produziram maior biomassa quando comparadas às aveias manejadas com um ou dois cortes na fase vegetativa e outro no pleno florescimento.

3.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO

O Sistema Plantio Direto (SPD) é uma técnica de conservação dos solos, e ao proporcionar ganhos de produtividade aos cultivos obteve um aumento significativo a partir do ano de 1990, sendo uma prática consagrada entre grandes e médios produtores (CRUZ *et al.*, 2014).

A principal característica do SPD é ser um sistema de manejo no qual se evita ao máximo a mobilização do solo, se restringindo apenas a mobilização na linha de semeadura, criando-se um novo ambiente ecológico, pois o plantio direto resulta em uma série de vantagens para o agricultor e para o meio ambiente, diferentemente daquele existente no sistema convencional, onde não se leva muito em consideração o meio ambiente. Dentre as vantagens desse sistema de cultivo podem ser ressaltadas: o controle da erosão, a conservação da umidade, o controle de plantas daninhas, a melhoria da estruturação do solo e das condições fitossanitárias da cultura, assim como maior economia em adubação e maquinário. A rotação de culturas é à base de sustentação do plantio direto e, nesse aspecto, a rotação de verão, principalmente entre as culturas de milho e soja, apresenta papel de destaque. Além do aumento de suas produtividades tanto para o milho quanto para a soja, essa rotação facilita o controle de pragas, doenças e plantas daninhas, além de propiciar melhor aproveitamento de nutrientes e maior diversidade microbológica presente no solo (CRUZ, 2014).

3.2.1 COBERTURA DE SOLO

As plantas de cobertura têm a finalidade de cobrir o solo, protegendo-o contra a erosão e a lixiviação de nutrientes, porém não se limitando a isso, já que muitas são usadas para pastoreio, produção de grãos e sementes, silagem, feno e como fornecedoras de palha para o sistema de plantio direto. Além da parte área,

suas raízes têm total importância na construção do perfil do solo, embora pouco reconhecido. As plantas de cobertura quando adequadamente utilizadas se constituem em estratégia para melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, o que torna essencial para incrementos de matéria orgânica e da fertilidade do solo. A espécie de planta de cobertura a ser cultivada deve apresentar algumas características: ser de fácil estabelecimento; apresentar crescimento rápido; proporcionar boa cobertura do solo; não ser hospedeira preferencial de doenças, pragas e nematoides; permitir a colheita de grãos ou o pastejo animal no período de entressafra, apresentar sistema radicular vigoroso e profundo e, alta produção de matéria seca (LAMAS, 2017).

3.3 FÓSFORO

O P é um componente da estrutura dos ésteres de carboidratos, fosfolipídeos, coenzimas e ácidos nucleicos que pode ser encontrado no solo nas formas de: H_3PO_4 , $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} e PO_4^{3-} (GOEDERT *et al.* 1986). O P tem grande importância no metabolismo das plantas, na transferência de energia celular, na respiração e na fotossíntese (GRANT *et al.*, 2001). Atua nos processos de armazenamento e transferência de energia e fixação simbiótica de nitrogênio (EMBRAPA, 2010). O P é uma fonte de recurso natural não renovável, sendo assim com a prática de adubação de solo esse elemento tende a se acumular. Para que seja feito o manejo correto, é necessário: fazer a análise do solo e atentar-se a recomendação de aplicação com base nesta análise, melhoria do solo através da calagem e tentar reduzir o contato do fósforo com o solo (BERNARDI, 2003).

Conforme Grant *et al.* (2001), pode haver restrições no desenvolvimento das plantas caso haja limitações na disponibilidade de P para a cultura, sendo irreversível esse processo mesmo ocorrendo compensação da disponibilidade posteriormente. O suprimento adequado de P é necessário em todos os estádios da cultura, desde a fase inicial, e deve ser feito de maneira correta.

3.3.1 ADUBAÇÃO FOSFATADA

A adubação fosfatada tem por objetivo potencializar o nutriente no solo, principalmente na camada arável (até 20 cm), isso se torna necessário devido à adição de novas áreas de cultivo ou até mesmo de áreas degradadas (KURIHARA *et al.*, 2014). Essa adubação pode ter dois propósitos: a adubação de correção ou de manutenção. A primeira, sendo aplicada na área total para elevar os teores de P no solo a níveis desejados e a segunda, é feita de forma mais localizada com o intuito de suprir as necessidades da cultura implantada (PROCHNOW *et al.*, 2017).

O P é um nutriente de extrema importância para a agricultura, contudo é de difícil acesso pelas plantas, pois interage com microrganismos e partículas do solo. Esse nutriente é facilmente fixado pelas partículas coloidais do solo (minerais de argila e matéria orgânica) assim como os cátions (Al^{3+} , Fe^{2+} e Ca^{2+}), uma vez aderido a essas partículas, ou ligado a esses elementos, sua separação é quase impossível, fazendo com que o fósforo fique indisponível para as plantas. Tornando assim, indispensável à adubação fosfatada, para suprir as necessidades de cada cultura em relação ao fósforo, porém ao realizar a mesma, deve se levar em consideração a escolha da fonte de fósforo, a época de aplicação, o local de aplicação e a dose correta a ser aplicada (PROCHNOW *et al.*, 2017).

Segundo Prochnow *et al.* (2017), de maneira geral, a aplicação de fósforo é realizada no momento da semeadura, junto ao sulco de plantio, garantindo facilidade de absorção da planta, devido a pequena distância da disponibilidade do nutriente, porém esse cenário vem se modificando em determinadas situações, que levam em consideração a eficiência de plantio e adubação, e começa-se a pensar em diferentes formas de realizar essa adubação fosfatada, uma delas seria a aplicação a lanço, sem incorporação com o solo.

A prática de adubação fosfata em superfície, sem incorporação, tem sido adequada em áreas de sistema plantio direto. Devido à presença de cobertura vegetal e maiores níveis de matéria orgânica, advectos do sistema plantio direto, o solo se torna menos oxidativo, minimizando as reações de fixação e a camada de cobertura vegetal proporciona menor contato entre o P e o solo, diminuindo a adsorção de fósforo no solo. Sendo assim, resulta em um impacto direto na fertilidade da camada superficial, até 10 cm de profundidade (COSTA, 2000). Portanto, a prática do SPD pode, além de muitas outras vantagens, proporcionar um

melhor aproveitamento do P pelas plantas (ALMEIDA; TORRENT e BARRÓN, 2003).

Segundo Prochnow *et al.* (2017), a aplicação do P a lanço (sem incorporação) traz ganhos de rendimentos operacionais tanto na aplicação dos nutrientes quanto na semeadura, trazendo consigo grandes mudanças tecnológicas, uma vez que cria oportunidade para profissionais treinados e ajustes para esse propósito. Porém vale ressaltar que a aplicação de P a lanço pode causar eutrofização de mananciais, quando perdido por escoamento superficial, por isso deve-se levar em consideração o relevo da área a ser aplicado e as condições climáticas, prevenindo desta forma a contaminação ambiental através da erosão do solo.

3.3.2 ADUBAÇÃO SISTÊMICA

A prática de adubação de sistemas tem como princípio, a ciclagem de nutrientes dentro de um sistema de rotação de plantas durante o ano. A absorção de adubos e fertilizantes pelas plantas forrageiras, de outono-inverno, e com a posterior decomposição das mesmas, os nutrientes seriam ciclados ficando disponíveis para a absorção das futuras plantas, possivelmente da cultura de verão, que é de maior interesse aos produtores de grãos e cereais. Essa adubação é mais utilizada nos sistemas de integração lavoura-pecuária, quando no inverno se produz forragem para os animais e no verão grãos e cereais. Dessa forma quando os animais deixam os dejetos na lavoura já estaria ocorrendo à ciclagem dos nutrientes (ASSMANN *et al.*, 2017).

De acordo com BORTOLLI (2016), esta prática teria diversas vantagens, como por exemplo: menor custo para aquisição dos adubos, devido à baixa demanda pelos mesmos no período de adubação; melhoria na qualidade e aumento na produção da cultura de inverno, conforme a disponibilidade de nutrientes; maior absorção do que foi aplicado em menor tempo, devido à maior população de plantas; ganhos de rendimento operacional no verão, ao retirar o adubo da semeadora adubadora, aumentando a eficiência de serviço. Além de proporcionar um maior desenvolvimento radicular das plantas, devido à adição de

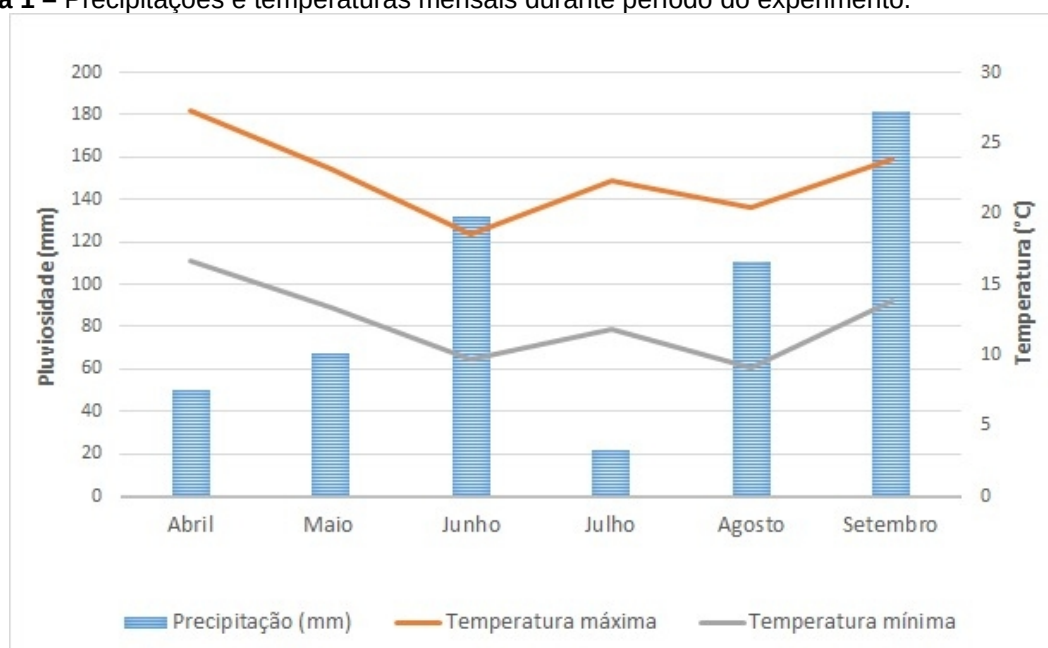
nutrientes, podendo proporcionar certa resistência à seca, pois com raízes mais desenvolvidas a planta terá capacidade de alcançar profundidades que possam conter água, podendo melhorar a qualidade física do solo, devido à presença de maior sistema radicular, que aumentarão a macro e microporosidade após a decomposição das mesmas (RODRIGUES, 2000).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR, Câmpus Pato Branco, localizada a 26°10'36"S, 52°41'28"O, com elevação média de 750 m. O solo é descrito como Nitossolo Vermelho Distrófico Latossólico, textura muito argilosa, com 750 g kg⁻¹ de argila, 1,4 g kg⁻¹ de areia e 248,6 g kg⁻¹ de silte. O clima da região é caracterizado como Cfa, pela classificação de Köppen. O experimento a campo teve início em 09 de abril de 2018 com o plantio da aveia e término em 22 de março de 2019 com a colheita da soja, porém o presente trabalho não levou em consideração os resultados da cultura de verão (soja) e se deteve a analisar a resposta da cultura da aveia preta nos tratamentos descritos a seguir, observando a resposta da cultura sobre diferentes adubações fosfatadas, assim como os valores de P encontrados no solo.

Durante o período do experimento as temperaturas se comportaram dentro do esperado, mantendo-se entre as médias dos últimos anos e os índices de precipitação foram de aproximadamente 550 mm no acumulado, com destaque para o mês de abril, onde um período de seca, logo após o plantio fez o acumulado do mês não ultrapassar os 50 mm (Figura 1).

Figura 1 – Precipitações e temperaturas mensais durante período do experimento.



A análise química inicial do solo apontou a seguinte composição: K = 0,13 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; P (Mehlich-1) = 4,81 mg dm^{-3} ; Ca = 2,3 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg = 1,6 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Al = 0,77 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; MO = 40,2 g dm^{-3} ; $\text{pH}(\text{CaCl}_2) = 4,3$ e $V\% = 31\%$.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Os tratamentos testados, quatro parcelamentos da dose de adubação fosfatada recomendada para a cultura da soja (120 $\text{Kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$), foram aplicados da seguinte forma: 0 – 120 (0% - 100%), 30 – 90 (25% - 75%), 90 – 30 (75% - 25%) e 120 – 0 (100% - 0%) $\text{kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, na forma de superfosfato simples (SFS), sendo o primeiro valor aplicado no período do inverno (aveia) e o segundo no período do verão (soja). Quando aplicado no inverno todo fertilizante fosfatado foi distribuído à lanço, sem incorporação. Quando aplicado no verão, a adubação fosfatada foi feita no sulco no momento da semeadura da soja e a lanço quando a cultura estava entre os estágios V_2 e V_4 .

Cada unidade experimental apresentava 4,0 m x 9,3 m, totalizando 37,2 m^2 . A semeadura da aveia preta, cultivar comum, foi realizada no dia 09 de abril de 2018, por semeadora adubadora, com densidade de semeadura de 100 kg ha^{-1} .

A adubação fosfatada foi realizada no dia 18 de abril de 2018, na forma de superfosfato simples (SFS) ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) 2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), que continha 18% de P_2O_5 , 16% de Ca e 8% de S. No mesmo dia foi realizada aplicação de 60 $\text{kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ utilizando como fonte o KCl. Já no dia 04 de maio foi realizada a aplicação de 80 kg de N ha^{-1} usando ureia como fonte. Os fertilizantes potássico e nitrogenado foram aplicados em toda a área do experimento.

Para analisar a produtividade de matéria seca de aveia em cada tratamento foram realizados quatro cortes durante o ciclo da cultura, sempre com o auxílio de tesouras de poda e um quadrado de ferro com área de 0,25 m^2 . Após cortadas as amostras foram acondicionadas em sacos de papel *kraft*, sendo posteriormente secas em estufas de ar forçado, com temperatura média de 55° C

até atingirem peso constante, quando eram pesadas em balanças de precisão e extrapoladas para determinação de quilogramas de matéria seca por hectare (kg MS ha⁻¹).

Os cortes foram realizados nos dias 13 de junho, 05 e 24 de julho, e 28 de agosto de 2018; nestas datas de corte as plantas atingiram alturas médias de 50 cm, 42 cm, 34 cm e 40 cm, respectivamente. Em todas as avaliações realizou-se o corte deixando aproximadamente 10 cm de altura em cada planta para estimular o rebrote das mesmas. Apenas no quarto e último corte, foi realizado o corte rente ao solo procurando retirar toda a parte aérea das plantas. A matéria seca total de cada parcela foi igual ao somatório entre os valores de matéria seca obtidos em cada corte.

No mesmo dia de cada corte também foi realizada a poda das plantas de toda a área do experimento, a fim de estimular uma maior produção de matéria verde através do rebrote das plantas, e também para não prejudicar os cortes futuros, deixando todas as plantas com altura média de 10 cm, toda a matéria verde produzida foi deixada na área do experimento para que houvesse a ciclagem dos nutrientes.

No dia 06/09/2018 foi realizada a dessecação da cultura da aveia com o herbicida glifosato Atanor, numa dosagem de 3L de produto por hectare, diluídos em 200 L de calda ha⁻¹. Após a dessecação foi realizada a aplicação de 5 toneladas de calcário calcítico por hectare, para corrigir o pH do solo conforme a análise química inicial.

Amostras de solo foram coletadas no início do experimento para caracterização do solo e cálculo da adubação inicial. Após o cultivo da aveia foram coletadas amostras de solo de cada unidade experimental, na camada de 0-20 cm, para determinação do teor de fósforo conforme descrito em Pavan *et al.* (1992).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância revelou significância para o efeito dos tratamentos apenas em relação ao teor de fósforo no solo após o cultivo da aveia. No entanto, a produção de massa seca em cada corte e a produção total de massa seca de aveia não foram afetadas pelas diferentes formas de adubação fosfatada (Tabela 1).

Tabela 1 – Quadrados médios da massa seca de aveia dos quatro cortes, produtividade total de massa seca e do teor de P no solo após cultivo da aveia.

FV	GL	Quadrados Médios					
		MS 1	MS 2	MS 3	MS 4	MS total	Teor P
Blocos	5	367420.07	370137.77	120047.27	372974.54	671985.24	4.49
Tratamentos	3	309807.48 ^{ns}	45915.52 ^{ns}	49467.74 ^{ns}	242784.70 ^{ns}	1817660.34 ^{ns}	55.49 ^{**}
Resíduo	15	213618.02	49834.69	29757.41	327037.01	754991.65	9.37
Média		1942.13	1368.73	644.53	2838.15	6793.54	8.53
CV(%)		23.8	16.31	26.76	20.15	12.79	35.88

MS 1 (Massa seca primeiro corte); MS 2 (Massa seca segundo corte); MS 3 (Massa seca terceiro corte); MS 4 (Massa seca quarto corte); MS total (Massa seca produção total); Teor P (Teor de P no solo). ns = não significativo, ** = significativo a 5% ($P \leq 0,05$).

5.1 Produção de massa seca de aveia em resposta a adubação fosfatada a lanço:

Considerando que a altura média das plantas de aveia era de 50 cm e que o primeiro corte foi realizado pouco mais de 60 dias após a semeadura, a produção de massa seca pode ser considerada média a baixa, não atingindo 2.000 kg MS ha⁻¹, em média (Tabela 2). É possível que a acidez do solo, caracterizada pelos baixos valores de pH-CaCl₂ (4,3) e de saturação por bases (31%), tenham prejudicado o desenvolvimento da cultura, apesar da aplicação do fertilizante nitrogenado na dose de 80 kg N ha⁻¹, logo após a emergência da aveia. Cassol *et al.* (2011), trabalhando com uma mistura de aveia + azevém, encontraram produção de massa seca de 2.285 Kg MS ha⁻¹, com aplicação de 100 kg N ha⁻¹, no mesmo solo do presente estudo, porém sem limitação de acidez.

A condição de acidez do solo pode ter limitado o efeito do fertilizante fosfatado, uma vez que em condição de solo ácido pode haver a formação de fosfatos de alumínio, de baixa solubilidade, reduzindo a disponibilização do elemento

para as plantas. Conforme Souza *et al.* (2006), em solos com maior quantidade de óxidos disponíveis, ocorre mais adsorção de P, ficando assim indisponível para as plantas. Motta *et al.* (2002), também concluíram que os óxidos do solo influenciam na adsorção ou não do P. Lembrando que a correção da acidez do solo só foi realizada logo após a colheita da aveia, antecedendo o cultivo da soja.

Tabela 2 – Produtividade de massa seca de aveia preta, em cortes ao longo do ciclo e produção total (somatório dos cortes), em função de diferentes estratégias de adubação fosfatada.

Tratamentos*	Cortes ^{ns}				Produção total ^{ns}
	13/06/2018	05/07/2018	24/07/2018	28/08/2018	
	----- kg de MS ha ⁻¹ -----				
0 – 100	1678	1258	547	2541	6024
25 – 75	1849	1440	592	2888	6769
75 – 25	2041	1438	744	2963	7186
100 – 0	2200	1339	695	2961	7196

* Percentual de adubação fosfatada, na dose total de 120 kg de P₂O₅ ha⁻¹, aplicadas na cultura de inverno (primeiro número) e na cultura de verão (segundo número). ns = não significativo.

Apesar dos resultados iniciais, percebe-se que no último corte da aveia, realizado quase cinco meses após a sua semeadura, houve um elevado acúmulo de massa seca, o qual pode ser atribuído justamente aos cortes anteriores que promoveram o rebrote das plantas e uma boa condição ao final do ciclo. Esse quarto corte foi o principal responsável pela elevada produção total de MS que foi, em média, de 6.794 kg MS ha⁻¹ (Tabela 2), até pelo período em que as plantas disponibilizaram para a produção de massa verde. Apesar de não significativo, a aplicação de 100% da adubação fosfatada na cultura de inverno resultou numa produção de massa seca de 1.172 kg MS ha⁻¹ superior ao tratamento sem P no inverno. É possível que essa diferença, no decorrer dos anos, promova melhorias na qualidade do solo e na ciclagem de nutrientes.

Demétrio, Costa e Oliveira (2012), constataram que diferentes cultivares de aveia preta, avaliadas sob diferentes manejos de cortes, obtiveram maior produtividade quando realizaram três cortes em fases vegetativas e um corte no florescimento, comparadas com tratamentos com dois cortes na fase vegetativa e um no florescimento e um corte na fase vegetativo e um no florescimento. Moterle *et al.* (2002), obtiveram média de 3.957 kg MS ha⁻¹ de aveia preta, quando realizada a

mesma adubação nitrogenada do presente trabalho, 80 kg N ha⁻¹, realizando três cortes durante o ciclo da cultura.

Zanella *et al.* (2019), observaram maiores produções de matéria seca de aveia preta quando realizadas maiores doses de adubação na semeadura da cultura. Os autores também concluíram que a antecipação da adubação (100% da dose no cultivo de inverno), quando relacionada à adubação de 50% da dose na cultura de inverno e 50% na cultura de verão, resultou em melhores resultados de MS e de acúmulo foliar dos nutrientes P e K.

Durante a condução do experimento, observou-se, a campo, que parte dos fertilizantes utilizados para a adubação ainda se encontravam sobre o solo, no momento do primeiro corte da aveia (13/06/2018), evidenciando que a produtividade resultante da adubação poderia ser maior se o adubo tivesse sido colocado no sulco de plantio, onde ficaria facilitado o acesso para as plantas, principalmente em um solo onde o nível de P inicial não se encontrava em condições favoráveis a adubação do nutriente a lanço.

Pavinato e Ceretta (2004), afirmam que há possibilidade de realização da adubação sistêmica e a lanço do nutriente fósforo em áreas com sistema plantio direto, desde que o nível desse elemento no solo seja elevado, sendo que a adição do mesmo não irá resultar em maiores produtividades, não representando perdas ao produtor e gerando maior rendimento ao realizar a adubação no inverno, quando, geralmente, se tem maior tempo disponível.

Guareschi *et al.* (2008), realizou a adubação antecipada de P e K a lanço 15 dias antes da semeadura e durante a semeadura, e concluíram que não houve diferença entre os momentos de aplicação para a cultura da soja cultivada em solo de Cerrado, porém o nível de P no solo era considerado alto. Sá (2004) afirma que a aplicação de fertilizantes fosfatados a lanço, sem incorporação no plantio direto, é uma prática viável como adubação de manutenção e/ou restituição para solos que tenham sido adubados e apresentam teores médios a altos de P. Para solos com baixos teores de P é recomendada adubação em sulco.

Broch e Chueiri (2005) avaliando diferentes estratégias de adubação de manutenção para a cultura da soja, em sistema plantio direto, relatam que a aplicação a lanço do fertilizante mostrou-se viável em solos de boa e média

fertilidade. No entanto, em solos com baixo teor de P, a adubação a lanço mostrou-se inviável.

Porém PÖTTKER (1999), no seu trabalho em um solo com teor “médio” de P, não houve diferença significativa na produtividade média de aveia branca, quando comparadas às formas de aplicação, a lanço ou em sulco, do adubo fosfatado. Mostrando que a adubação de maneira superficial poderia ser realizada sem perdas na produção.

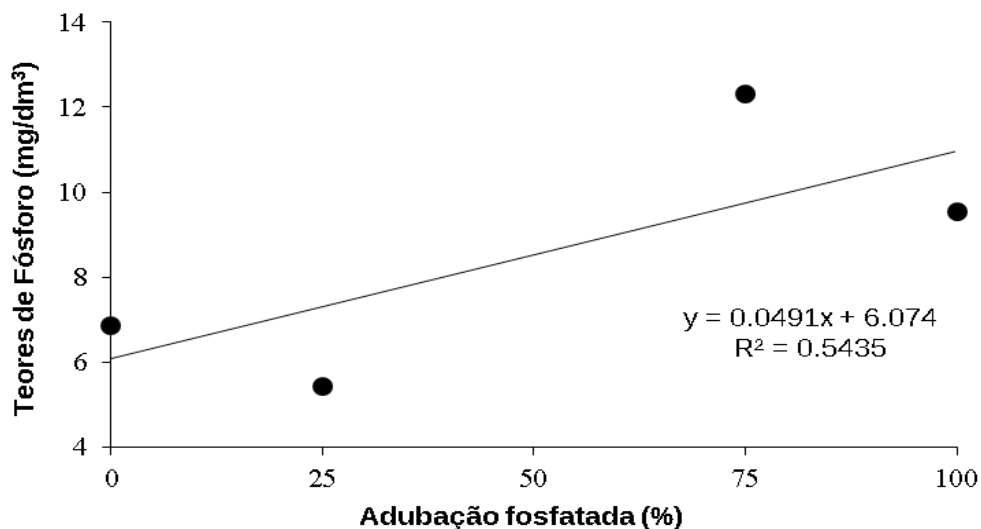
O valor médio de P encontrado no solo no início do trabalho foi de 4,81 mg dm⁻³, na profundidade de 0 – 20 cm, considerado como nível “médio” (NEPAR/SBCS, 2019). Dessa forma, conforme a literatura citada, a produção de MS da aveia poderia ter sido maior, caso o adubo fosfatado tivesse sido colocado no sulco de plantio, pois o solo do experimento não se encontrava com os níveis ideais para a realização da adubação de maneira superficial, sendo necessário realizar a correção do solo e aumentar o teor de P no solo, antes de se realizar essa prática.

5.2 Teor de fósforo no solo cinco meses após aplicação a lanço

Conforme as análises de solo realizadas após o cultivo de inverno, nas parcelas onde foram aplicadas maiores quantidades do adubo fosfatado encontrou-se maiores níveis do elemento no solo, sendo linear a resposta encontrada (Figura 2).

Fica evidenciado na figura 2, que os tratamentos que receberam 100% e 75% da dose inicial foram os que mostraram maiores teores de fósforo no solo, principalmente o tratamento de 75% onde foi encontrado valor médio de 12,3 mg dm⁻³ de P. Isso pode ser explicado pelo fato da adubação ter sido feita de maneira superficial, dessa forma o adubo demorou mais tempo para se tornar disponível às plantas, o que possivelmente influenciou na produtividade de massa seca de cada parcela. Caso o adubo tivesse sido colocado no sulco de plantio, os valores de P encontrados no solo poderiam ser menores, pois as plantas teoricamente utilizariam esse nutriente prontamente disponível.

Figura 2 – Teores de P no solo conforme as doses de adubação.



* Os números no eixo x representam o percentual de adubação fosfatada, da dose total de 120 kg de P_2O_5 ha^{-1} , aplicadas na cultura de inverno.

No entanto, apesar de significativo, o coeficiente de determinação (r^2) indica que apenas 54% dos teores de P no solo são explicados pela adubação fosfatada. Trabalhando em vasos incubados por aproximadamente 30 dias, com aplicação de 10 doses de fósforo variando entre 0 a 700 mg P dm^{-3} , na forma de superfosfato triplo, Mantovani *et al.* (2014) também observaram resposta linear nos teores de P no solo com a adubação fosfatada, porém com uma eficiência de aproveitamento do P aplicado de apenas 30%, decorrente da alta interação do P com a fase sólida de solos argilosos.

No presente trabalho os teores de fósforo no solo variaram entre 6 a 11 mg dm^{-3} sem aplicação e com uso de 120 kg P_2O_5 ha^{-1} , respectivamente. Essa dose equivale a 26 mg P dm^{-3} , a qual promoveu um aumento de 5 mg dm^{-3} (11 – 6 mg dm^{-3}), caracterizando um aproveitamento de apenas 19% do P aplicado. Esse fato pode ser justificado pela aplicação em superfície, aumentando a área de contato do adubo com o solo e proporcionando maior adsorção do elemento às partículas do solo.

6 CONCLUSÕES

Em virtude das condições de acidez do solo, a produção de massa seca de aveia não foi influenciada pelas doses de fósforo aplicadas a lanço.

A aplicação de fósforo promoveu aumentos em seus teores no solo, porém o aproveitamento do fósforo aplicado na cultura de inverno foi de 19% em relação a dose máxima aplicada.

Para se realizar a inversão da adubação é necessário se ter uma área onde o pH do solo esteja nos níveis adequados para o cultivo, o Al esteja neutralizado e o teor de P esteja em nível considerado “alto”.

Caso o local não esteja nessas condições, deve-se realizar a correção desses quesitos, antes de iniciar a prática de inversão.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para futuros estudos, recomenda-se realizar a correção do solo anteriormente e utilizar uma área onde o nível de P seja alto. O pH necessita estar na faixa ideal e sem presença de Al, para que não haja interferência desses fatores nos resultados do experimento. Porém, a prática da adubação sistêmica ou inversão de adubação deve ser estudada, pois é uma ferramenta que pode render melhores resultados de produtividade e qualidade das matérias produzidas a campo, com redução de custos e melhor aproveitamento dos fertilizantes utilizados.

Para se obter resultados mais confiáveis, recomenda-se também a realização de um experimento com período de tempo mais longo, englobando pelo menos três anos, para que o nutriente estudado (P) tenha tempo de reagir no solo, pois o mesmo tem baixa mobilidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.A.; TORRENT, J.; BARRÓN, V. Cor de solo, formas de fósforo e adsorção de fosfatos em latossolos desenvolvidos de basalto do extremo sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 1, p. 985–1002, 2003.
- ASSMANN, Tangriani Simioni et al. Adubação de sistemas em integração Lavoura-Pecuária. **Palestras: intensificação com sustentabilidade**. Pato Branco: UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017. p. 67–83. ISBN 978-85-99584-10-1.
- BERNARDI, A. C. de C. et al. **Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos cerrados**. 1a. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. ISBN 1517-2627. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60852/1/doc-46-2003.pdf>>.
- BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.F da; ARGENTA, G. Efeito de resíduos de plantas jovens de aveia preta em cobertura de solo no crescimento inicial do milho. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 6, n. 1, p. 83–88, 2000.
- BORTOLLI, Marcos Antonio. **Adubação de sistemas: antecipação de adubação nitrogenada para a cultura do milho em integração lavoura-pecuária**. 92 p. Tese (Doutorado), Pato Branco, 2016.
- BROCH, D. L.; CHUEIRI, W. A. **Estratégia de adubação: cultura da soja cultivada sob sistema de plantio direto**. 2005. Disponível em: www.manah.com.br/publicacoes/estrategias_abudacao.pd.
- CALEGARI, Ademir. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina, 1992. 80 p. Circular IAPAR, 73.
- CASSOL, Luís César et al. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v. 58, n. 4, p. 438–443, 2011.
- Congresso Brasileiro de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária, 1.; Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil, 4. 2017. Cascavel. Disponível em: <http://www.utfpr.edu.br/patobranco/estrutura-universitaria/diretorias/dirgrad/departamentos/dagro/publicacoes/cbsipaeilps>.
- COSTA, A. **Doses e modos de aplicação de calcário na implantação de sucessão soja-trigo em sistema de plantio direto**. 146 p. Tese (phdthesis), Botucatu, 2000.
- CRUZ, José Carlos; ALVARENGA, Ramon Costa; VIANA, João Herbert Moreira Viana ; Israel Alexandre Pereira Filho ; Manoel Ricardo de Albuquerque Filho ; Derli Prudente Santana. **Plantio Direto**. 2005. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html.
- CRUZ, José Carlos. No plantio direto o milho é o melhor. **Cultivar Grandes Culturas**, n. 8, 1999. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=50>.

DEMÉTRIO, José Valdir; COSTA, Antonio Carlos Torres da; OLIVEIRA, Paulo Sérgio Rabello de. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 198–205, 2012.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de produção de melancia**. 2010. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/adubacao.htm>.

GOEDERT, W. J.; SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Fósforo. **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Brasília: EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa dos Cerrados, 1987. p. 129–166.

GRANT, C.A. et al. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agrônomicas**, n. 95, p. 5, 2001. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/IA-BRASIL.NSF/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/\\$FILE/Page1-5-95.pdf](http://www.ipni.net/publication/IA-BRASIL.NSF/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/$FILE/Page1-5-95.pdf).

JUNIOR, Admir Bortoleti et al. A importância do plantio direto e do plantio convencional e as suas relações com o manejo e conservação do solo. **Revista Conexão Eletrônica**, v. 12, n. 1, p. 1–11, 2015. Três Lagoas, MG.

KURIHARA, Carlos Hissao et al. **Adubação fosfatada no sistema plantio direto**. Dourados–MS, 2014. Circular EMBRAPA, 26.

LAMAS, F. M. **Plantas de cobertura: O que é isto?** 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28512796/artigo---plantas-de-cobertura-o-que-e-isto>.

MANTOVANI, J.R. et al. Teores de fósforo no solo e produção de alface crespa em função de adubação fosfatada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 4, n. 35, p. 2369–2380, 2014.

MOTERLE, D. F. et al. Adição de matéria seca pelos resíduos da aveia no sistema aveia/milho sob plantio direto, diferentes doses de nitrogênio e manejo de cortes da aveia. In: **Reunião Brasileira de Conservação do Solo e de água**. 2002.

MOTTA, P. E. F. et al. Adsorção e formas de fósforo em latossolos: influência da mineralogia e histórico de uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 349–359, 2002.

NEPAR/SBCS, Núcleo Estadual do Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. 2a. ed. Curitiba: 2019.

OLIVEIRA JÚNIOR, Adilson de et al. Adubação com fósforo e Potássio em sistemas de produção com soja em solos de origem basáltica. **XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas; XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas; XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo; VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo**. Guarapari– ES: 2010.

PAVAN, M. A. et al. **Manual de análises químicas de solo e controle de qualidade**. Londrina, 1992.

PAVINATO, P. S.; CERETTA, C. A. Fósforo e Potássio na sucessão trigo/milho: épocas e formas de aplicação. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1779–1784, nov.–dez. 2004. UFSM, Universidade Federal de Santa Maria.

PORTAS, Armando Azevedo; VECHI, Vilson Antonio de. **Aveia preta – boa para a agricultura, boa para a pecuária**. 2007. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AveiaPreta/index.htm.

POTTKER, D.R. **Aplicação de fósforo no sistema plantio direto**. Passo Fundo, 1999. 32 p. Boletim de Pesquisa, 2.

PRIMAVESI, Ana Cândida; RODRIGUES, Armando de Andrade; GODOY, Rodolfo. **Recomendações técnicas para o cultivo de aveia**. 2000. Boletim de Pesquisa Nº 6.

PROCHNOW, Luis Ignácio et al. Localização do fósforo em culturas anuais na agricultura nacional: situação importante, complexa e polêmica. **Informações agrônômicas**, n. 158, jun. 2017. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/IA-BRASIL.NSF/0/41927A93235AC45E83258153004EBF91/\\$FILE/Jornal-158.pdf](http://www.ipni.net/publication/IA-BRASIL.NSF/0/41927A93235AC45E83258153004EBF91/$FILE/Jornal-158.pdf).

RODRIGUES, Carla Aparecida Florentino. **Interação solo-planta-animal e impacto da reciclagem do nitrogênio e do fósforo em pastagem**. Viçosa – MG, 2000. Disponível em: <http://atividaderural.com.br/artigos/530cd4c393043.pdf>.

SÁ, J. C. M. Adubação fosfatada no sistema plantio direto. In: **Simpósio sobre fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: 2004. p. 201–222. anais.

SOUZA, Renato Ferreira de et al. Calagem e adubação orgânica: influência na adsorção de fósforo em solos. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 30, n. 6, p. 975–983, 2006.

WUTKE, Elaine Bahia et al. **Bancos comunitários de sementes de adubos verdes: informações técnicas**. Brasília: MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e AAbastecimento, 2007. 52 p.

ZANELLA, Rodrigo; LIPPSTEIN, Eduardo R.; CASSOL, Luís César. Produção de massa seca e acúmulo de nutrientes em aveia preta submetida a diferentes manejos e níveis de adubação química. In: **VI Reunião Paranaense de Ciência do Solo – RPCS**. Ponta Grossa – PR: 2019.