

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RESPOSTA AGRONÔMICA DE FERTILIZANTE MINERAL E
ORGANOMINERAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Vagner Portes Guesser

**Itaqui, RS, Brasil
2018**

VAGNER PORTES GUESSER

**RESPOSTA AGRONÔMICA DE FERTILIZANTE MINERAL E
ORGANOMINERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Dr. Eng. Agr. Paulo Jorge de Pinho

Itaqui, RS, Brasil
2018

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo (a) autor (a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

Guesser, Vagner Portes
Resposta Agronômica de Fertilizante Organomineral e Mineral /
Vagner Portes Guesser.
40 p.

G126r Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2018.
"Orientação: Paulo Jorge de Pinho".

1. Organomineral. 2. Mineral. 3. Resíduos Orgânicos. 4. Sustentabilidade.

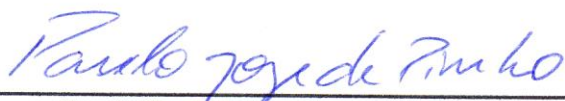
VAGNER PORTES GUESSER

**RESPOSTA AGRONÔMICA DE FERTILIZANTE MINERAL E
ORGANOMINERAL**

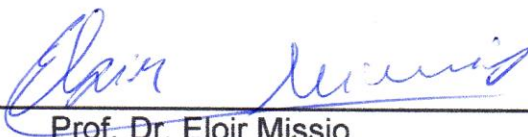
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal do
Pampa (UNIPAMPA), como requisito
parcial para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 09 de julho de
2018.

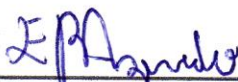
Banca examinadora:



Prof. Dr. Paulo Jorge de Pinho
Orientador
Curso de Agronomia – UNIPAMPA



Prof. Dr. Eloiir Missio
Curso de Agronomia – UNIPAMPA



Prof. Dr. Eduardo Bohrer de Azevedo
Curso de Agronomia – UNIPAMPA

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal do Pampa pela oportunidade da realização do curso e os conhecimentos adquiridos durante toda trajetória acadêmica.

Ao professor Dr. Paulo Jorge de Pinho pela orientação, dedicação e ensinamento a mim concedidos durante a realização deste projeto.

Aos amigos, Rodolpho Gonçalves Silveira, Gabriel de Oliveira Dorneles, Diogo Silva Martinez e Antonio Irigaray pela ajuda e companheirismo na trajetória acadêmica.

Aos colegas, pelo convívio e ensinamentos no decorrer desta caminhada.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

RESPOSTA AGRONÔMICA DE FERTILIZANTE MINERAL E ORGANOMINERAL

Autor: Vagner Portes Guesser

Orientador: Dr. Eng. Agr. Paulo Jorge de Pinho

Local e data: Itaquí, 09 de julho de 2018.

O aumento da produtividade das culturas agrícolas está relacionado à necessidade de fertilizantes para nutrição, onde quase em totalidade é oriundo de fertilizantes minerais e pela necessidade de importação de matéria prima torna seu custo elevado. Pesquisas ligadas a utilização de resíduos orgânicos como alternativas de nutrientes são maneiras de mitigar a dependência atual e promover a sustentabilidade agrícola. O objetivo do trabalho foi avaliar a resposta agronômica de doses de fertilizante organomineral em comparação a fertilizante mineral convencional, utilizando como planta indicadora a aveia branca (*Avena sativa*). O experimento foi realizado em casa de vegetação utilizando baldes de 7 dm³, preenchidos com solo destorroado, peneirado e com acidez corrigida. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5 em 4 repetições. Os tratamentos constituíram de um organomineral com fração orgânica a base de carvão mineral linhito, na fórmula 07-10-14 e um formulado de mesma fórmula distribuído em 5 doses (0, 9, 18, 27, 36 g vaso⁻¹). As variáveis analisadas foram: altura de plantas (cm), matéria seca parte aérea (g vaso⁻¹), colmos (g vaso⁻¹), folhas (g vaso⁻¹) e raízes (g vaso⁻¹), relação matéria seca da parte aérea/raiz e relação folha/colmo. O organomineral aumentou a massa seca de parte aérea, raízes e colmos de aveia branca. Excesso de nutrientes causou toxidez na fonte mineral. O organomineral tem potencial para substituir o fertilizante mineral como fonte de nutrientes em plantas e aumentar índices biométricos em aveia branca (*Avena sativa*).

Palavras-chave: adubação, fontes alternativas, sustentabilidade.

ABSTRACT

AGRONOMIC RESPONSE OF MINERAL FERTILIZER AND ORGANOMINERAL

Author: Vagner Portes Guesser
Advisor: Dr. Eng. Agr. Paulo Jorge de Pinho
Place and date: Itaquí, 2017.

The increase in crop productivity is related to the need for fertilizers for nutrition, where almost all of it comes from mineral fertilizers and the need to import raw material makes its cost high. Research linked to the use of organic wastes as nutrient alternatives are ways to mitigate current dependency and promote agricultural sustainability. The objective of this work was to evaluate the agronomic response of organomineral fertilizer doses in comparison to conventional mineral fertilizer, using white oats (*Avena sativa*) as the indicator plant. The experiment was carried out in a greenhouse using buckets of 7 dm³, filled with dewatering soil, sifted and corrected acidity. The treatments consisted of an organomineral fraction with an organic fraction based on lignite mineral coal, in the formula 07-10-14 and formulated, distributed in 5 doses (0, 9, 18, 27, 36 g pot⁻¹). The experimental design was completely randomized in a 2x5 factorial scheme in 4 replicates. The variables analyzed were: plant height (cm), shoot dry matter (g vase⁻¹), stalks (g vase⁻¹), leaves (g vase⁻¹) and roots of the aerial part / root and leaf / stem ratio. The organomineral increased the dry mass of aerial part, roots and stems of white oats. Excess nutrients caused toxicity in the mineral source. The organomineral has the potential to replace the mineral fertilizer as a source of nutrients in plants and to increase biometric indexes in white oats (*Avena sativa*).

Key words: alternative sources, fertilization, sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organomineral com matriz orgânica oriunda de carvão mineral linhito (A) e fertilizante mineral formulado (B) avaliados em diferentes doses com relação à resposta agrônômica na cultura da aveia branca (<i>Avena sativa</i>). Itaqui-RS. 2018.....	19
Figura 2 – Visão geral do experimento caracterizando cada unidade experimental como um vaso de 7 dm ³ preenchido com solo destorroado, peneirado e acidez corrigida.....	19
Figura 3 - Irrigação periódica para manutenção da umidade do solo na capacidade de campo de 60% (A) e raleio de plantas por ocasião do 8º dia após a semeadura (B).	20
Figura 4 – Mensuração da altura de plantas de aveia branca cultivar URS Guapa submetida a doses crescentes de organomineral e mineral formulado em casa de vegetação no município de Itaqui-RS. 2018.....	21
Figura 5 – Separação em raízes (A), colmos (B) e folhas (C) de plantas de aveia branca, submetidas a níveis de adubação com fonte organomineral e mineral	22
Figura 6 – Pesagens de colmos (A), folhas (B) e raízes (C) de plantas de aveia branca (<i>Avena sativa</i>) em balança analítica para mensuração de matéria seca.	22
Figura 7 – Altura de plantas (cm) em cultura de Aveia Branca (<i>Avena sativa</i>) submetidas a níveis de adubação organomineral e mineral formulado ambos na fórmula NPK 07-10-14.	25
Figura 8 - Visualização da altura de plantas da fonte organomineral em diferentes níveis de doses na cultura da aveia branca.....	26
Figura 9 – Matéria seca de parte aérea (g vaso ⁻¹) em cultura de Aveia Branca (<i>Avena sativa</i>) submetidas a níveis de adubação organomineral e mineral formulado ambos na fórmula NPK 07-10-14.....	27
Figura 10 – Crescimento relativo (%) de parte aérea e raiz de plantas de aveia branca cultivar URS Guapa submetidas a doses de fertilizantes organomineral e mineral formulado.....	28
Figura 11 – Matéria seca radicular (g vaso ⁻¹) em cultura de Aveia Branca (<i>Avena sativa</i>) submetidas a níveis de adubação organomineral e mineral formulado ambos na fórmula NPK 07-10-14.....	29
Figura 12 – Matéria seca de folhas (g vaso ⁻¹) em cultura de Aveia Branca (<i>Avena sativa</i>) submetidas a níveis de adubação organomineral e mineral formulado ambos na fórmula NPK 07-10-14.....	30

Figura 13 – Matéria seca de colmos (g vaso^{-1}) em cultura de Aveia Branca (*Avena sativa*) submetidas a níveis de adubação organomineral e mineral formulado ambos na fórmula NPK 07-10-14. 31

Figura 14 – Relação parte aérea/raiz em plantas de aveia branca (*Avena sativa*) submetidas a diferentes níveis de fertilização organomineral e mineral. 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Teores de NPK contidos em cada nível de adubação com organomineral e fertilizante mineral convencional realizado em vasos de 7 dm ³ . Itaquí-RS. 2018.....	20
Tabela 2 – Resumo da análise de variância dos parâmetros altura de plantas (AP), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmos (MSC) matéria seca de raízes (MSR), relação folha/colmo (RFC) e relação parte aérea/raiz (RPAR) de aveia branca submetidas a doses de fertilizante organomineral e mineral formulado. Itaquí-RS. 2018.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo Geral.....	12
1.2 Objetivos Específicos.....	12
1.3 Hipóteses.....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Dependência de fertilizantes e busca de fontes alternativas no Brasil....	13
2.2 Fertilizantes Organominerais.....	14
2.3 Eficiência Agronômica de Fertilizantes Organominerais.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Instalação do experimento.....	18
3.2 Fertilizantes utilizados no experimento.....	18
3.3 Delineamento experimental.....	19
3.4 Condução dos tratamentos.....	20
3.5 Variáveis analisadas.....	21
3.6 Análise estatística e tratamento dos dados.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
5 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (2015), em torno de 805 milhões de pessoas no mundo não possuem alimentação suficiente para uma vida saudável e ativa, e a população mundial em 2050, será superior a 9,5 bilhões. Com aumento da população mundial crescerá a demanda alimentar e bioenergia, com necessidade do aumento da produtividade das culturas, intensificando as práticas agrícolas e aumento do uso dos recursos naturais, sendo o solo um dos mais explorados.

Neste contexto, a fertilização dos solos é um dos fatores que afeta diretamente o custo de produção, com limitância da produtividade agrícola, e de importância alimentar, energética, econômica e ambiental (SILVA et al., 2010). Para sustentabilidade da agricultura o fertilizante, além de fornecer nutrientes e aumentar a produtividade das culturas, devem conservar os recursos naturais disponíveis (SANTOS et al., 2018).

Com os custos crescentes das fontes convencionais de fertilizantes, há propostas de uso de fontes alternativas, como fertilizantes organominerais. Os organominerais podem reduzir impactos ambientais e diminuir custos em relação aos fertilizantes químicos convencionais (CRUZ et al., 2017) além de utilizar como matéria prima resíduos orgânicos gerados em outras atividades (ULSENHEIMER et al., 2016) e matrizes orgânicas como depósitos de carvão (ricos em carbono), beneficiando atributos físicos do solo, a capacidade de retenção de água, aeração e microbiologia (CLASEN et al., 1998).

Pela capacidade de suprir nutrientes e melhorar aspectos relacionados a características químicas, físicas e biológicas do solo surge a possibilidade de avaliar a resposta de fertilizantes organominerais e comparar com fertilizantes minerais convencionais.

1.1 Objetivo Geral

Avaliar a resposta agrônômica de um fertilizante organomineral comercial em comparação a fertilizante mineral formulado e como planta indicadora a aveia branca (*Avena sativa*).

1.2 Objetivos Específicos

- Analisar as curvas de respostas do fertilizante organomineral e mineral;
- Avaliar o crescimento e desenvolvimento da cultura da aveia branca, pela adição de doses de fertilizante organomineral em comparação a adubação mineral;
- Descrever possíveis danos às plantas por excesso ou falta de nutrientes.

1.3 Hipóteses

- O fertilizante organomineral proporcionará uma maior resposta agronômica que fertilizante mineral.
- A cultura da aveia branca aumentará seus índices biométricos quando fertilizada com fertilizante organomineral.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Dependência de fertilizantes e busca de fontes alternativas no Brasil

A projeção da Organização das Nações Unidas (2012), é que a população mundial em 2050, seja superior a 9,5 bilhões de pessoas. Devido este crescimento, haverá necessidade de aumento em 60% da produção de alimentos e maior consumo de fertilizantes, principalmente os macronutrientes primários (FAO, 2015; GISSI, 2017). Sem o uso de fertilizantes não será possível acompanhar a demanda alimentar (COSTA e SILVA, 2015).

O Brasil é o 4º maior consumidor mundial de matéria prima para a formulação de fertilizantes, sendo que 75% dos fertilizantes consumidos no país são importados (CRUZ et al., 2017). Em 2016, foram entregues ao mercado brasileiro mais de 34 milhões de toneladas de fertilizantes (ANDA, 2016). Esta dependência se dá pela baixa produção nacional decorrente de que o nitrogênio (N) é dependente da reação com hidrogênio, sendo que o hidrogênio é advindo em sua maioria de gás natural, cujo preço no país é elevado em comparação ao restante do mundo (SARTORE, 2014).

O fósforo (P) é oriundo de extração da rocha fosfática, de origens ígneas ou sedimentares, e no Brasil em função de sua estrutura geológica, a rocha fosfática predominante é ígnea, com menor teor de P, portanto, dependente das principais reservas mundiais dos continentes africano e asiático, que regulam a oferta e preço (PANTANO et al., 2016). O potássio (K) é oriundo em sua maioria a partir do cloreto de potássio, sendo este encontrado em camadas sedimentares, as quais há grande limitação mundial, com a produção basicamente no Canadá, Rússia, Bielorrússia e Alemanha o que torna o país demandante do nutriente (COSTA e SILVA, 2015).

A alta demanda brasileira de nutrientes também é resultante do clima e solo das regiões tropicais, que confere deficiência natural aos solos, com perdas de P por fixação e precipitação, de K principalmente por lixiviação e N por volatilização e lixiviação. Altas doses são frequentemente adicionadas com intuito de manter a produtividade agrícola, com aumento do custo de produção (CASTRO et al., 2006; SANTOS et al., 2017).

O uso adequado de fertilizantes tem um impacto direto na qualidade e lucratividade das culturas (CHAE et al., 2018). Desta forma, Stipp e Prochnow

(2008) citaram que a pouca matéria-prima para a produção interna de fertilizantes e os preços elevados dos insumos faz com que países como o Brasil, busque alternativas visando aumentar a eficiência das adubações e melhor dinâmica de nutrientes.

Para reduzir a dependência externa e otimizar a utilização de fertilizantes, o país deve atentar para alternativas de fertilização dos solos (CARVALHO et al., 2011). Uma opção é a produção de fertilizante organomineral, que são resultantes da mistura entre fontes convencionais e resíduos orgânicos (MARTINS et al., 2017), que pelas suas características pode reduzir as aplicações de fontes convencionais e assim minimizar a dependência externa e também dar destino a resíduos inaproveitados de alguns setores (SILVA et al., 2011).

Há correlação entre a alta produtividade, o manejo do solo e uso adequado de fertilizantes, sendo que perdas de carbono orgânico e biomassa microbiana dos solos podem ocorrer pelo mau emprego das tecnologias e recursos, o que leva a queda de produtividade do solo (LAFORET, 2013). Sendo assim, os organominerais tem potencial de incrementar a matéria orgânica dos solos, recompor teores de carbono orgânico e melhorar a biologia do solo, permitindo economia no gastos de insumos (FERREIRA, 2014; CRUZ et al., 2017).

2.2 Fertilizantes Organominerais

O Brasil possui abundante produção de resíduos por alguns setores do agronegócio, o que possibilita o reaproveitamento dos nutrientes nesses contidos, melhorando assim, a destinação e atribuindo retorno econômico ao agronegócio brasileiro (CRUZ et al., 2017). A produção do fertilizante organomineral é uma alternativa para transformação e utilização destes resíduos, além de contornar a elevação do custo de aquisição e aplicação de fertilizantes minerais, os organominerais são utilizados a fim de reduzir despesas e aumentar a produtividade (BONFIM-SILVA et al., 2011).

O mercado de fertilizantes organominerais chegou a um consumo de 12 milhões de toneladas em 2015 e a tendência é que o consumo chegue a 20 milhões de toneladas até 2020 (MAGELA, 2017), reduzindo em até 25% a demanda externa de NPK no país (BENITES et al., 2010). De acordo com legislação brasileira (MAPA, 2009), fertilizante organomineral é o produto resultante da combinação de

fertilizantes minerais e orgânicos, obrigatoriamente em acordo com as seguintes especificações: total conteúdo orgânico mínimo de C de 8%, máximo teor de umidade de 30%, CTC mínimo de 80 mmolc kg⁻¹ e 10% de conteúdo mínimo para a soma de N, P₂O₅ e K₂O. Trata-se do enriquecimento de fontes orgânicas com fertilizantes minerais convencionais (SOUSA et al., 2012).

O fertilizante organomineral é menos reativo quando comparado ao fertilizante mineral, porém sua solubilização é gradativa no decorrer do período de desenvolvimento da cultura, quando a eficiência agrônômica pode se tornar maior (KIEHL, 2008) e o aproveitamento de nutrientes disponíveis é superior no emprego dos fertilizantes organominerais quando comparados aos fertilizantes convencionais, cerca de 70% para N, 40% para P e 75% para K (CRUZ et al., 2017). Além disso, os fertilizantes organominerais melhoram a estrutura do solo por meio da adição de matéria orgânica, reduzindo as perdas por lixiviação e aumentando a CTC, propiciando benefícios adicionais à planta, por meio do aumento da taxa de absorção dos nutrientes (MALAQUIAS e SANTOS, 2017).

2.3 Eficiência Agrônômica de Fertilizantes Organominerais

Entre as várias maneiras de avaliar o aproveitamento dos fertilizantes pelas plantas destaca-se a eficiência agrônômica (CHAGAS et al., 2016), que representa a quantidade de aumento na produção da cultura, em função do tipo e dose do fertilizante aplicado, o que pode refletir no impacto dos fertilizantes na produtividade da cultura (SOUSA e LOBATO, 2004; SILVA et al., 2011). Alguns trabalhos avaliaram a eficiência agrônômica de fertilizantes organominerais e concluíram que os mesmos melhoram as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, sendo semelhantes e alguns casos aumentaram a produtividade das culturas quando comparados a fontes minerais (TEJADA et al., 2005; FRANCO, 2013; SOUSA, 2014; OLIVEIRA, 2016; CORRÊA et al., 2016).

Os nutrientes contidos nos fertilizantes organominerais se encontram em formas que não são imediatamente disponíveis, sendo liberadas lentamente no solo (GROHSKOPF, 2017; KOMINKO et al., 2017), também pela presença de compostos orgânicos ricos em cargas elétricas, podem reter temporariamente os nutrientes, reduzindo perdas por lixiviação ou por fixação em minerais do solo em relação ao fertilizante mineral (FERNANDES et al., 2015; CORRÊA et al., 2016). Outro aspecto

diz respeito à disponibilidade dos nutrientes que em organominerais é maior que fertilizantes minerais, devido aos mesmos necessitarem da mineralização da fração orgânica o que os tornam uma fonte de nutrientes de longo prazo (TAKALSON e LEYTEM, 2009).

De acordo com Santos et al. (2011) fontes orgânicas tem capacidade de substituir parte, ou até mesmo todo o P exigido pelas plantas, também elevando a disponibilidade de cálcio (Ca), N e carbono (C) orgânico. A fração orgânica dos organominerais propicia benefícios ao solo, pela maior disponibilidade de nutrientes, maior capacidade de troca de cátions, auxilia na capacidade de infiltração e retenção de água, aeração e atividade biológica (SILVA et al., 2010). A utilização de organominerais permite que se tenha uma racionalização do adubo mineral (BITTENCOURT et al., 2006), visto que supre parte das necessidades nutricionais das culturas.

Também os organominerais interferem na disponibilidade de P para as plantas, pela diminuição da fixação deste pelos óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al), pois interferem no bloqueio dos sítios de fixação nesses minerais (TEIXEIRA, 2013; FINK et al., 2016), além de ser um condicionador da matéria orgânica (SILVA et al., 2010). Este bloqueio é causado pela mineralização dos organominerais que formam ácidos húmicos e ácidos orgânicos com cargas negativas as quais, competem com o ortofosfato nos sítios de cargas e substituem o P ligado às argilas, aumentando a disponibilidade de P (PAVINATO et al., 2008; CASSOL et al., 2012; FERNANDES et al., 2015; CORRÊA et al., 2016).

Souza et al. (2013) estudaram a disponibilidade de P no solo do fertilizante superfosfato triplo e um organomineral e constataram que o P oriundo do fertilizante organomineral ficou mais disponível no solo do que a fonte mineral convencional, após 60 dias de incubação. Martins et al. (2017) concluíram que a mistura de fertilizante organomineral a base de esterco de aves com fontes solúveis ou fosfato natural reativo, incrementaram a produção de grãos de soja, milho e feijão em sucessão, obtendo produtividade igual ou superior àquelas obtidas com apenas superfosfato triplo.

Em cultivo de alface americana com diferentes doses de organomineral, Queiroz et al. (2017), definiram que a maior dose utilizada 1600 kg ha⁻¹ de adubo organomineral fórmula 04-14-08, apresentou os melhores resultados para todos os

parâmetros analisados: diâmetro de cabeça, altura de plantas, produção e produtividade em kg ha^{-1} , demonstrando a eficiência do fertilizante.

Além de resíduos do agronegócio os organominerais podem ter como parte orgânica carvão fóssil na forma de linhita os quais são ricos em substâncias húmicas (KIEHL, 1985). Sendo este um dos principais componentes da matéria orgânica dos solos (PRADO et al ., 2016), onde além de melhorar atributos químicos, físicos e biológicos do solo, ainda influenciam no desenvolvimento das plantas pela sua ação bioestimulante (CANELLAS e OLIVARES, 2014) e quando em adição na composição com fertilizantes nitrogenados, as substâncias húmicas podem reduzir as perdas de N e aumentar a eficiência agrônômica desses fertilizantes (FARIA et al., 2013).

O conhecimento da dinâmica dos organominerais no sistema solo-planta permitirá aumentar a eficiência de uso e rentabilidade, maximizando sua utilização na agricultura (CORRÊA et al., 2016). Também a transformação de resíduos e rejeitos orgânicos é ambientalmente e economicamente viável, pois reduz passivo ambiental e age como condicionador dos solos, o que reduz o uso de fertilizantes minerais (MALAQUIAS e SANTOS, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instalação do experimento

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação na área experimental da Universidade Federal do Pampa, município de Itaqui-RS, coordenadas geográficas 29° 07' 31" S e 56° 33' 11" W e altitude de 57 metros, no período de abril a junho de 2018.

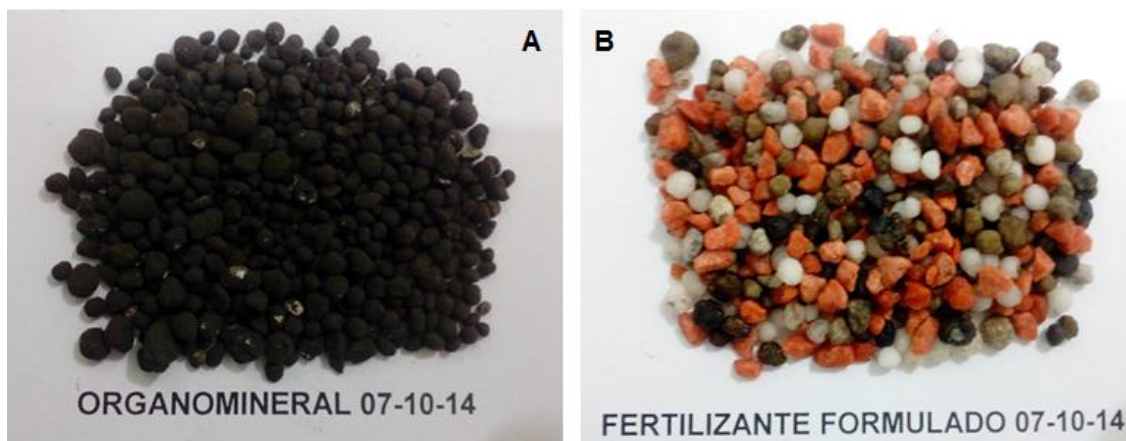
O solo utilizado pertence à área experimental da Universidade, classificado como Plintossolo Argilúvico distrófico (EMBRAPA, 2013), o qual havia sido previamente submetido à análise química e constava das seguintes características: Argila: 26 %; pH (água): 5,1; SMP: 5,5; P: 3 mg L⁻¹; K: 24 mg L⁻¹; MO :17 g dm⁻³; Al: 0,5 cmol_c dm⁻³; Ca: 3,02 cmol_c dm⁻³; Mg: 0,96 cmol_c dm⁻³; CTC Efetiva: 4,5 cmol_c dm⁻³; V: 34,6 %; m: 11,1 %; CTC pH_{7,0}:11,7 .

O referido solo foi coletado na camada 0 a 20 cm de profundidade, destorroado, efetuado a passagem em peneira de 4 mm e acondicionado em vasos com capacidade de 7 dm³. O solo foi incubado com carbonato de cálcio (PRNT:100%), para correção da acidez, correspondendo a uma dosagem de 6,1 Mg ha⁻¹ para elevar o pH a 6,0. A incubação foi realizada pelo período de 15 dias anterior a semeadura, com irrigação periódica visando manter o solo a aproximadamente 60% da capacidade de campo para maior reatividade do corretivo.

3.2 Fertilizantes utilizados no experimento

O fertilizante organomineral granulado utilizado foi produzido pela empresa Josapar S/A e caracterizava-se pela fórmula 07-10-14 com 25% de matéria orgânica oriundo de carvão mineral linhito corrigido com calcário dolomítico. Para formulação do fertilizante mineral foram utilizados como fonte: ureia (45% N), superfosfato triplo (42% P₂O₅) e cloreto de potássio (61% K₂O). Com cálculos prévios, pesagem em balança digital, mistura e homogeneização dos componentes em saco plástico, visando obter fórmula igual ao fertilizante organomineral na quantidade de 500 g de formulado (Figura 1).

Figura 1 – Organomineral com matriz orgânica oriunda de carvão mineral linhito (A) e fertilizante mineral formulado (B) avaliados em diferentes doses com relação à resposta agrônômica na cultura da aveia branca (*Avena sativa*). Itaquí-RS. 2018.



3.3 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5 com quatro repetições. Cada parcela experimental foi composta por um vaso de 7 dm³, totalizando 36 unidades experimentais (Figura 2).

Figura 2 – Visão geral do experimento caracterizando cada unidade experimental como um vaso de 7 dm³ preenchido com solo destorroado, peneirado e acidez corrigida.



As doses do fertilizante organomineral e mineral foram definidas em função do elemento de maior teor na fórmula (potássio) e seguiram o proposto por Malavolta (1980) utilizando como 100% a dose de 300 mg dm³ de K, sendo que

todos os macronutrientes primários ficaram distribuídos, conforme Tabela 1, em 5 doses: 0, 50, 100, 150 e 200%.

Tabela 1 – Teores de NPK contidos em cada nível de adubação com organomineral e fertilizante mineral convencional realizado em vasos de 7 dm³. Itaqui-RS. 2018.

NÍVEIS DE ADUBAÇÃO	TEORES DE NPK (mg dm ⁻³)		
	N	P	K
0 %	0	0	0
50%	90	56	150
100%	180	112	300*
150%	270	168	450
200%	360	224	600

*Dose recomendada por Malavolta (1980) para potássio (K) em experimentação com vasos.

3.4 Condução dos tratamentos

Os vasos sofreram irrigação periódica com proveta graduada (Figura 3A) e a água foi reposta por aferição do peso dos mesmos, sendo mantidos em 60% da capacidade de campo. A cultura utilizada foi a aveia branca (*Avena sativa*) cultivar URS Guapa, as quais foram semeadas no local definitivo e efetuado raleio (Figura 3B) no oitavo dia após a semeadura, deixando-se 6 plantas por vaso.

Figura 3 - Irrigação periódica para manutenção da umidade do solo na capacidade de campo de 60% (A) e raleio de plantas por ocasião do 8^o dia após a semeadura (B).



3.5 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas foram: altura de plantas (cm), matéria seca de parte aérea (g vaso^{-1}), matéria seca de folhas (g vaso^{-1}), matéria seca de raízes (g vaso^{-1}), relação folha/colmo (adimensional), relação matéria seca da parte aérea/raízes (adimensional), realizadas aos 45 dias após semeadura (DAS).

A altura de plantas foi obtida através de régua graduada, amostrando todas as plantas do vaso e obtendo a média, a partir do nível do solo até o ápice da planta com as folhas estendidas (Figura 4).

Figura 4 – Mensuração da altura de plantas de aveia branca cultivar URS Guapa submetida a doses crescentes de organomineral e mineral formulado no município de Itaqui-RS. 2018.



Para as variáveis matéria seca de colmos, folhas e raízes, foi realizada a corte das plantas ao nível do solo. Também o arranquio das raízes e lavagem em água corrente. As plantas foram seccionadas em folhas, colmos e raízes (Figura 5) e acondicionadas em sacos de papel para secagem em estufa a 55°C até peso constante, com posterior pesagem em balança analítica com precisão de $0,0001\text{ g}$ para mensuração da matéria seca (Figura 6).

Figura 5 – Separação em raízes (A), colmos (B) e folhas (C) de plantas de aveia branca, submetidas a níveis de adubação com fonte organomineral e mineral.



Figura 6 – Pesagens de colmos (A), folhas (B) e raízes (C) de plantas de aveia branca (*Avena sativa*) em balança analítica, para mensuração de matéria seca.



A matéria seca de parte aérea foi realizada pelo somatório do peso de colmos e folhas coletadas e secas para relação folha/colmo. A relação folha/colmo se deu pela matéria seca folhas dividido pela matéria seca de colmos. A relação parte aérea/raiz se deu pela razão da matéria seca da parte aérea pela matéria seca de raízes.

3.6 Análise estatística e tratamento dos dados

Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, com o software Sisvar[®] (FERREIRA, 2008) e posterior análise de regressão, além da plotagem de gráficos utilizando o programa Microsoft Excel[®].

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 2) não houve interação significativa entre “fontes versus doses” em nenhum dos parâmetros analisados. Então se fez a análise dos fatores separadamente, em que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para o fator “doses” na altura de plantas, matéria seca de parte aérea, folhas, colmos, raízes e relação parte aérea/raíz, já o fator “fontes” interferiu significativamente em matéria seca de parte aérea, colmos, raízes e relação parte aérea/raíz.

A relação folha/colmo não foi influenciada por nenhuma das fontes de variação, possivelmente pelo alto coeficiente de variação ocasionado pela alta dispersão dos dados. Segundo Gomes (2000) o coeficiente de variação deve-se situar entre 10 e 20% para considerar este um valor médio de precisão experimental.

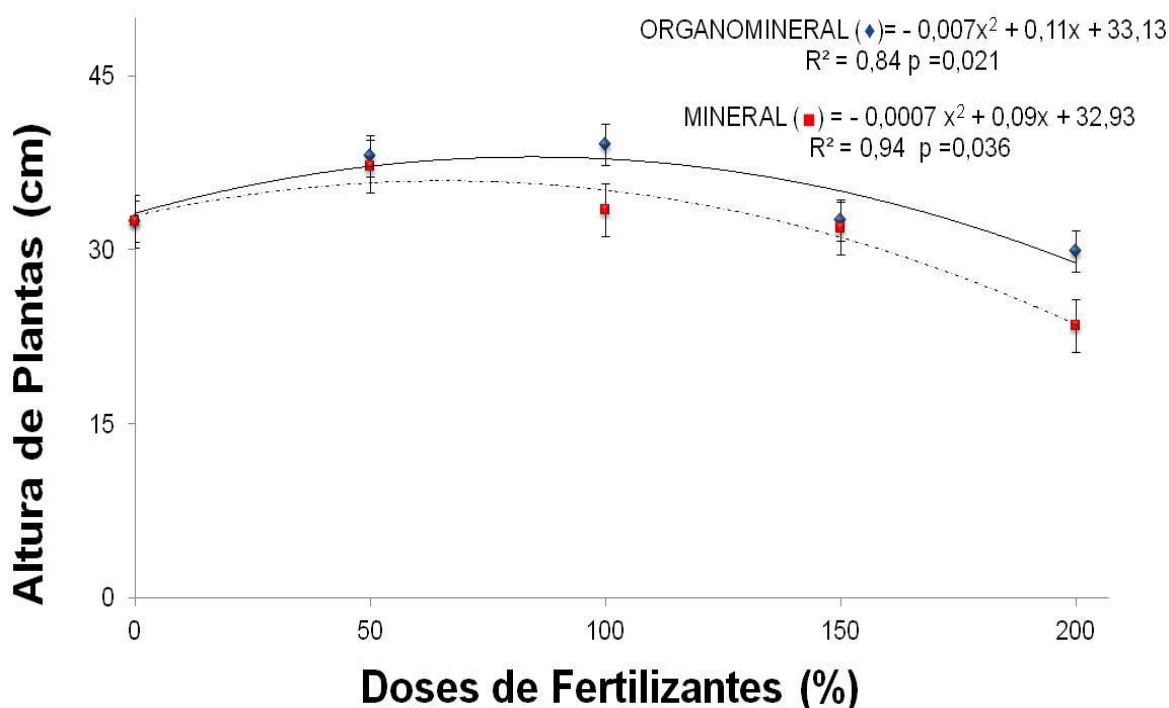
Tabela 2 – Resumo da análise de variância dos parâmetros altura de plantas (AP), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmos (MSC) matéria seca de raízes (MSR), relação folha/colmo (RFC) e relação parte aérea/raíz (RPAR) de aveia branca submetidas a doses de fertilizante organomineral e mineral formulado.

FV	QUADRADO MÉDIO						
	AP	MSPA	MSF	MSC	MSR	RFC	RPAR
Fontes (F)	73,95 ^{ns}	2,83*	1,20 ^{ns}	0,34*	19,43*	1,03 ^{ns}	1,6*
Doses (D)	146,00*	15,5*	8,72*	1,06*	26,69*	1,91 ^{ns}	1,48*
F*D	18,72 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,03 ^{ns}	1,70 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Média	33,04	3,44	2,56	0,89	3,83	3,24	1,14
CV (%)	8,11	14,3	16,01	23,73	21,16	45,8	19,03

ns - não significativo e * significativo a 5 % de probabilidade pela análise de variância da regressão.

Os dados de altura de plantas foram submetidos à análise de regressão (Figura 7) com o melhor ajuste de dados a função quadrática, com coeficiente de determinação em 94,25 % para adubação mineral e 84,63% para organomineral.

Figura 7 – Altura de plantas (cm) de Aveia Branca (*Avena sativa*) submetidas a níveis de adubação organomineral e mineral formulado ambos na fórmula NPK 07-10-14.



Para organomineral a dose de 100% obteve maior altura absoluta de plantas (39,04 cm) não diferindo da dose de 50% (38,08 cm), entretanto as duas doses diferiram da testemunha e das doses de 150 e 200%. A dose de 200% organomineral embora não diferindo da dose de 150% e testemunha produziu plantas mais baixas numericamente (29,91 cm)

A partir das equações de regressão obtidas, foi possível estimar os pontos de inflexões das curvas de resposta, com intuito de obter a maior altura de plantas na fonte organomineral e mineral. Desta forma, para fonte organomineral a maior altura de plantas estimada se dá na dose de adubação de 76% com altura de 37,45 cm, sendo 11,54 % maior que a testemunha estimada (33,13 cm) e 13,30% que a observada (32,48 cm).

Efeitos visuais desta variável tinham sido verificados conforme Figura 8, quando do levantamento de dados em que as maiores alturas de plantas encontravam-se próximas a dose organomineral 100%, sendo esta premissa correspondida com a análise de regressão de médias.

Figura 8 - Visualização da altura de plantas da fonte organomineral em diferentes doses na cultura da aveia branca.



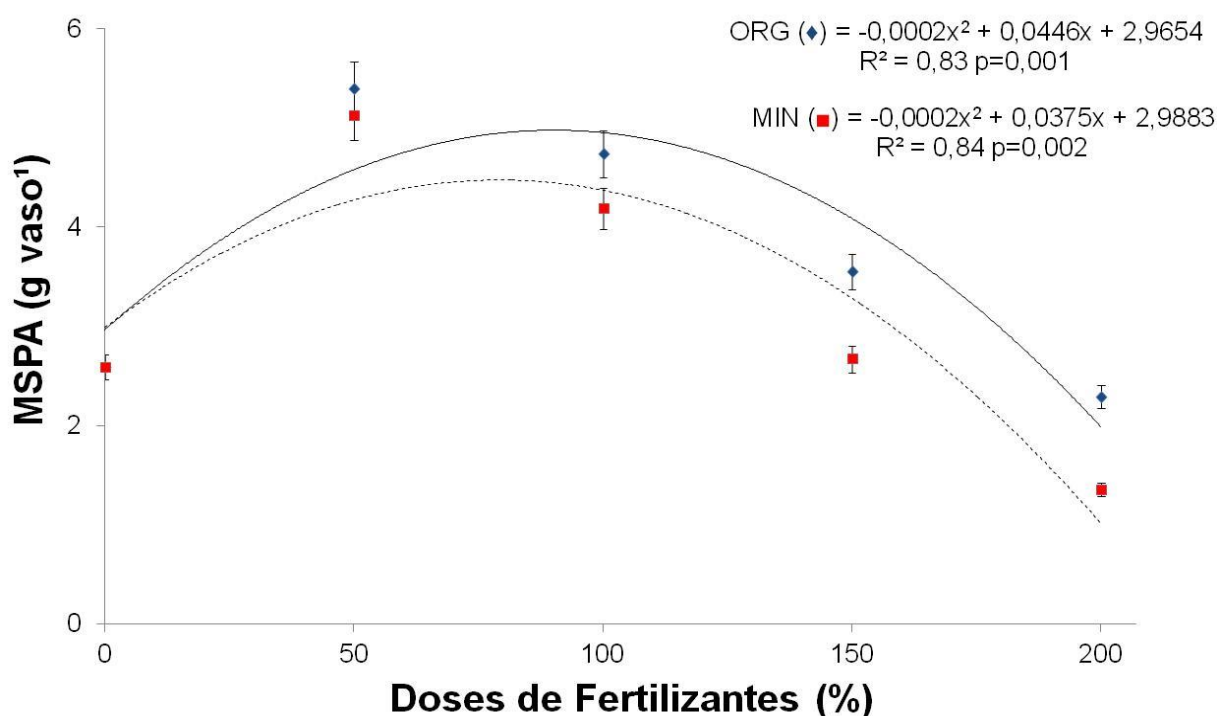
A fonte mineral não diferiu estatisticamente nas doses 50,100 e 150% em relação à testemunha, apenas a dose de 200% obteve menor resposta na altura de plantas (23,44 cm) sendo 9,01 cm menor que a testemunha, possivelmente pela toxidez causada pela alta dose empregada. Embora não houve diferença estatística entre as fontes organomineral e mineral, visualmente as plantas fertilizadas com organomineral constaram de menores problemas com toxidez, enquanto a fonte mineral causou redução acentuada do porte em doses elevadas.

Filho et al., (2003) citaram que em estabelecimento de forrageiras hibernais, os fertilizantes representam o maior custo, sendo que muitas vezes o uso deste é reduzido ocasionando decréscimo na produção e na qualidade da forragem. Desta forma o uso de fertilizante organomineral pode suprir a demanda nutricional das forrageiras, sendo mais eficiente agronomicamente e com menor custo que fontes minerais. Apesar de baixas concentrações de nutrientes NPK na matéria prima dos organominerais, ele acaba por completar a adubação mineral, melhorando crescimento das plantas (BISSANI et al., 2008; RABELO, 2015).

Para a variável matéria seca de parte aérea (Figura 9) a análise de regressão dos dados médios submeteu-se a função quadrática. Verifica-se nas médias observadas maior massa seca em plantas submetidas à adubação organomineral e mineral na dose de 50%. Com análise da equação de regressão obtida nota-se que

a dose de 111% organomineral proporciona a maior matéria seca (5,45 g) e para mineral a dose de 94%, com 4,74 gramas de matéria seca. A resposta máxima alcançada pela fonte mineral é atingida na dose de 52% organomineral, portanto demonstra este mais eficiente na conversão de matéria seca em parte aérea, concordando com Santos et al., (2017) que trabalhando com a cultura do milho verificou maior produção de matéria seca de parte aérea na fonte organomineral que a fonte mineral NPK testada (04-14-08).

Figura 9 – Matéria seca de parte aérea (g vaso⁻¹) em cultura de Aveia Branca (*Avena sativa*) submetidas doses de adubação organomineral e mineral formulado ambos na fórmula NPK 07-10-14.

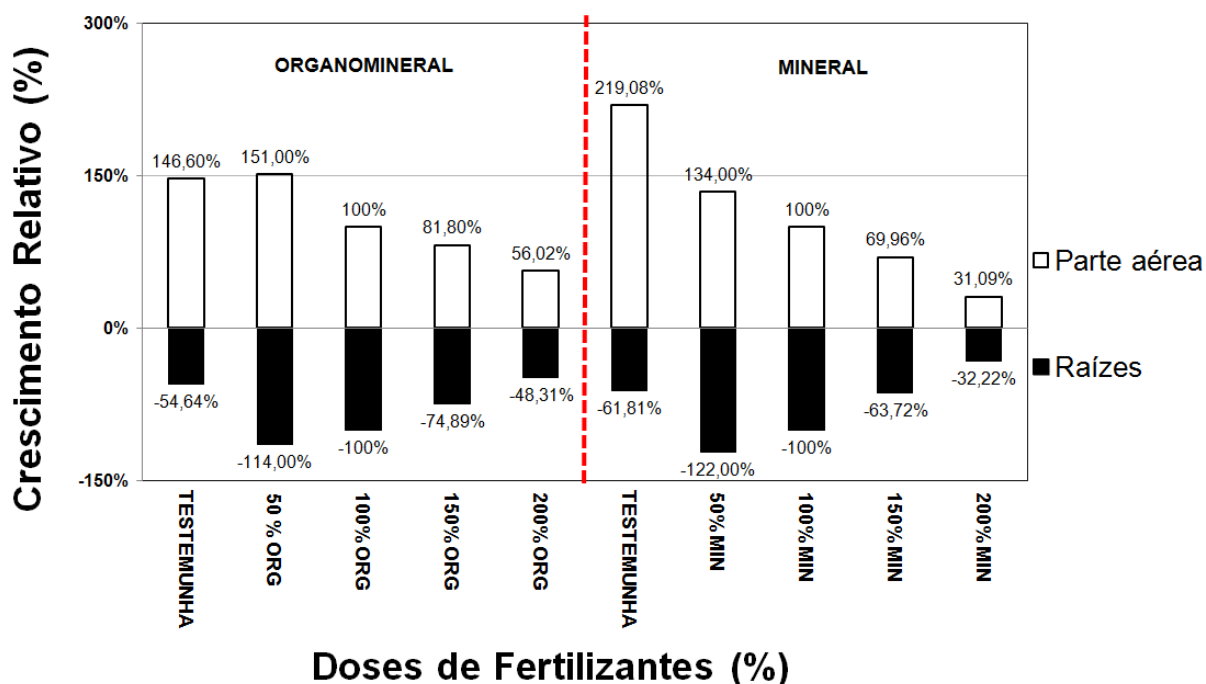


Contorne os dados levantados no experimento, o fertilizante organomineral utilizado foi mais eficiente no acúmulo de matéria seca em plantas de aveia branca nas doses 100,150 e 200% quando comparado a fonte mineral testada. Ainda, quando aplicada à dose de 200% o fertilizante mineral formulado, reduziu drasticamente a matéria seca da parte aérea (1,35 g), valor este 41,05% menor que o fertilizante organomineral em mesma dose.

Isso se deve ao fato de o adubo organomineral ser liberado gradativamente no solo, sendo que o mineral em contato com a água é rapidamente solubilizado e em excesso causa toxidez as plantas e redução nos parâmetro produtivos (KOMINKO et al., 2017).

Na Figura 10 são observados os valores percentuais do crescimento relativo de parte aérea e raízes de plantas de aveia branca em diferentes doses, comparados à dose padrão de 100% para fonte organomineral e mineral.

Figura 10 – Crescimento relativo (%) de parte aérea e raiz de plantas de aveia branca cultivar URS Guapa submetidas a doses de fertilizantes organomineral e mineral formulado.



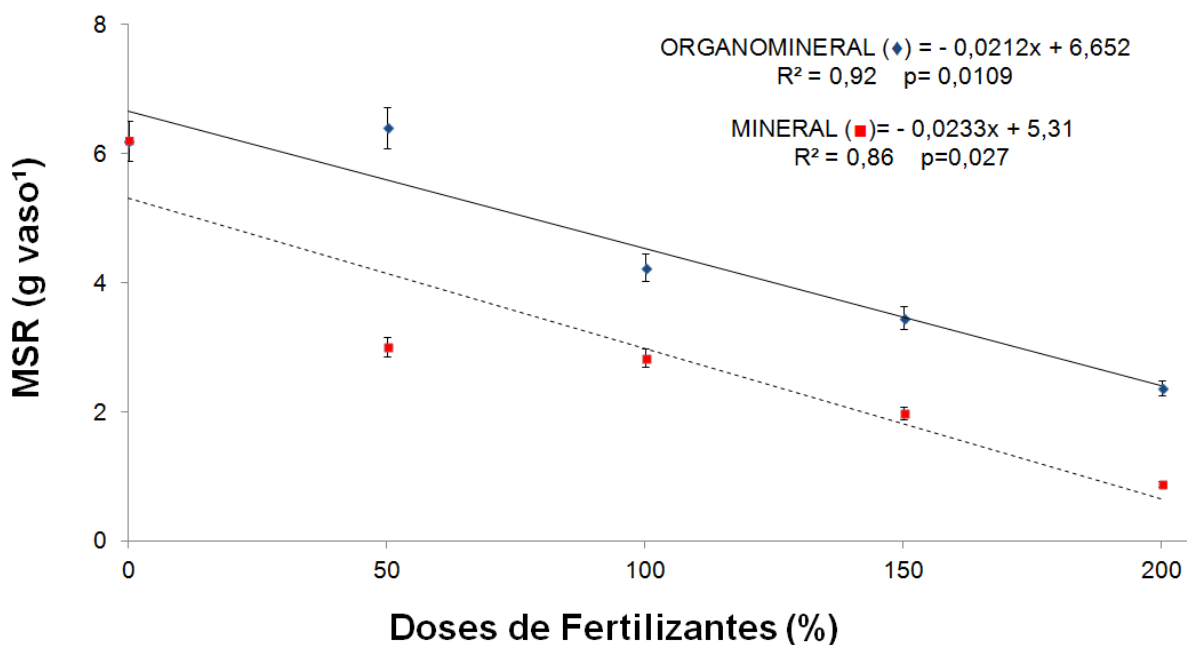
Verifica-se que tanto no organomineral quanto no mineral houve aumento da matéria seca de parte aérea em comparação a de raízes em todas as doses estudadas. Para o organomineral o crescimento relativo percentual de matéria seca de parte aérea ocorreu na dose de 50%, com aumento de 51% quando comparado à dose 100% e 4,7% a mais que a testemunha. Doses acima de 100% reduziram a matéria seca de parte aérea no organomineral.

O fertilizante mineral obteve resposta semelhante ao organomineral com maior acúmulo de matéria seca de parte aérea que raízes. Entretanto a testemunha obteve maior acúmulo relativo, sendo 85,08%, 119,08%, 149,1% e 188,0% menores nas doses de 50, 100, 150 e 200%, respectivamente, demonstrando redução linear no acúmulo de massa seca em parte aérea, diferente do organomineral que a dose de 50% obteve maior acúmulo de matéria seca que a testemunha. A matéria seca

de raízes no tratamento organomineral e mineral foi maior na dose de 50%. Doses acima desta, reduziu linearmente a variável

Em associação a análise de crescimento relativo, foi realizada análise de regressão dos dados de matéria seca de raízes (Figura 11) as quais se adequaram ao modelo linear, onde o aumento das doses tanto organomineral quanto mineral reduziu este parâmetro.

Figura 11 – Matéria seca de raiz (g vaso^{-1}) em cultura de Aveia Branca (*Avena sativa*) submetidas a doses de adubo organomineral e mineral formulado ambos na fórmula NPK 07-10-14.



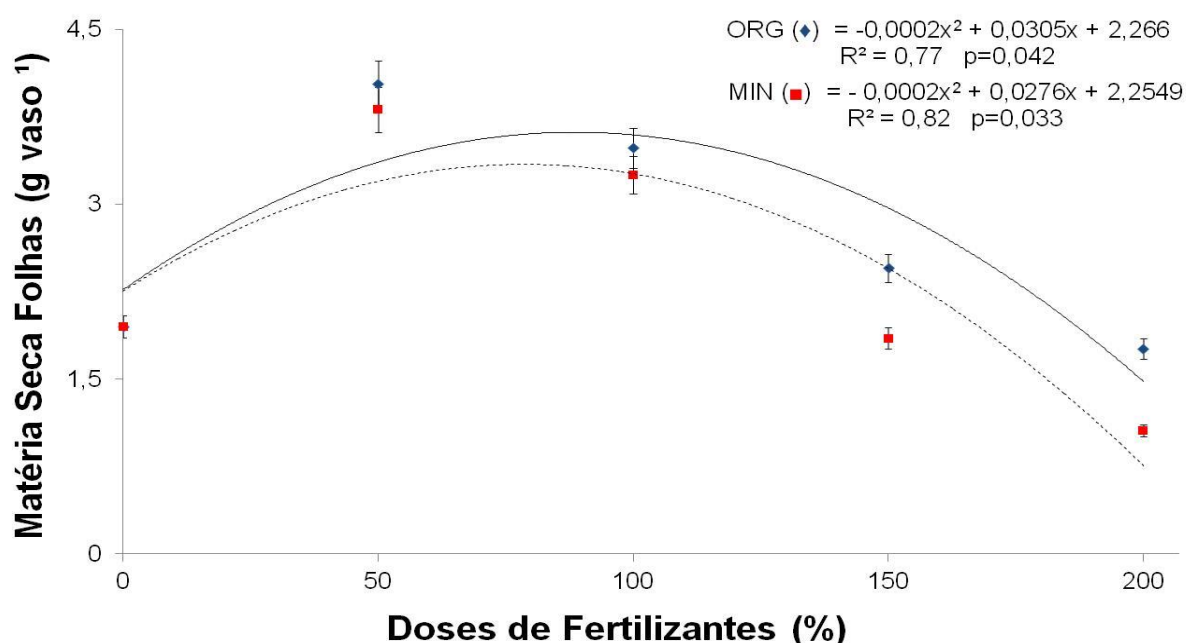
Segundo a análise de regressão as doses de 200% mineral e organomineral obtiveram os menores dados de matéria seca do sistema radicular, 0,88 g vaso e 2,37 g vaso, onde o mineral obteve 37,1% menos que o organomineral. Este fato, segundo Silva et al., (2001) pode estar associado ao excesso de cloreto de potássio que causa toxidez as plantas e de acordo com Marschner (1997) que alguns fertilizantes possuem alta salinidade, caso do cloreto de potássio, que em excesso reduz o crescimento e distribuição das raízes, pela menor absorção de água e nutrientes devido a redução do potencial osmótico próximo à rizosfera, dificultando o contato íon/raiz.

Embora reduzindo o parâmetro com aumento das doses, o organomineral diferiu estatisticamente em todas as doses do mineral, com maior acúmulo de

matéria seca nas raízes. A dose de 50 % organomineral obteve maior média (6,4 g vaso⁻¹), com 3,4 gramas a mais que o mineral em mesma dose, mas não diferiu da testemunha com (6,2 g vaso⁻¹).

Com relação à matéria seca de folhas (Figura 12) não houve diferente estatística entre as fontes, apenas para doses dentro de cada fonte. Tanto para a fonte mineral quanto organomineral a maior matéria seca de folhas foi na dose de 50% com 3,81 gramas para mineral e 4,03 gramas para organomineral.

Figura 12 – Matéria seca de folhas (g vaso⁻¹) em cultura de Aveia Branca (*Avena sativa*) submetidas doses de adubo organomineral e mineral formulado ambos na fórmula NPK 07-10-14.

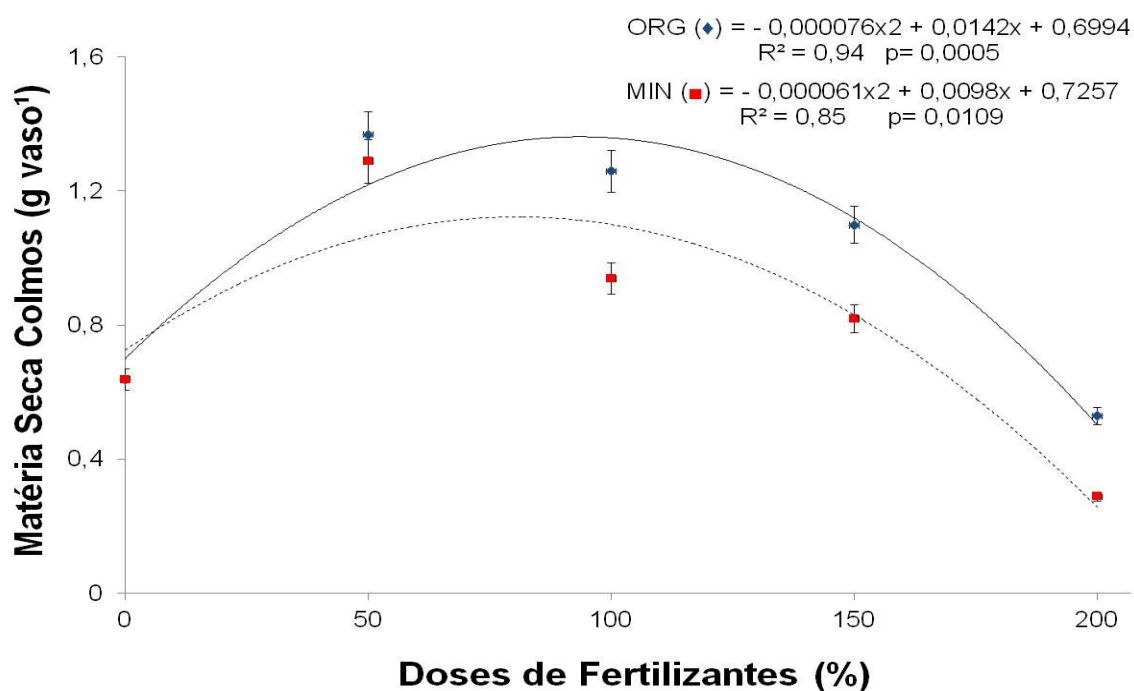


desejável porque resulta em melhora da digestibilidade e em aumento da ingestão de MS (GRISE et al., 2001). Na análise de dados, doses acima de 50% causam redução no parâmetro avaliado para as duas fontes, sendo que na dose de 200% redução de 56,3 % para fonte organomineral e 72,17% para mineral comparado a dose de 50% de cada fonte.

A maior matéria seca de folhas reflete diretamente na qualidade de alimento animal, além de maior cobertura vegetal, regulando a temperatura do solo (PEREIRA et al., 2011). Por não diferir estatisticamente da fonte mineral, o organomineral é alternativa na obtenção de plantas com boa matéria seca de folhas.

Com respeito à matéria seca de colmos (Figura 13) o mineral obteve maior valor na dose de 50%. Já no organomineral a dose de 50 e 100% não diferiram e promoveram maiores valores de matéria seca de colmos.

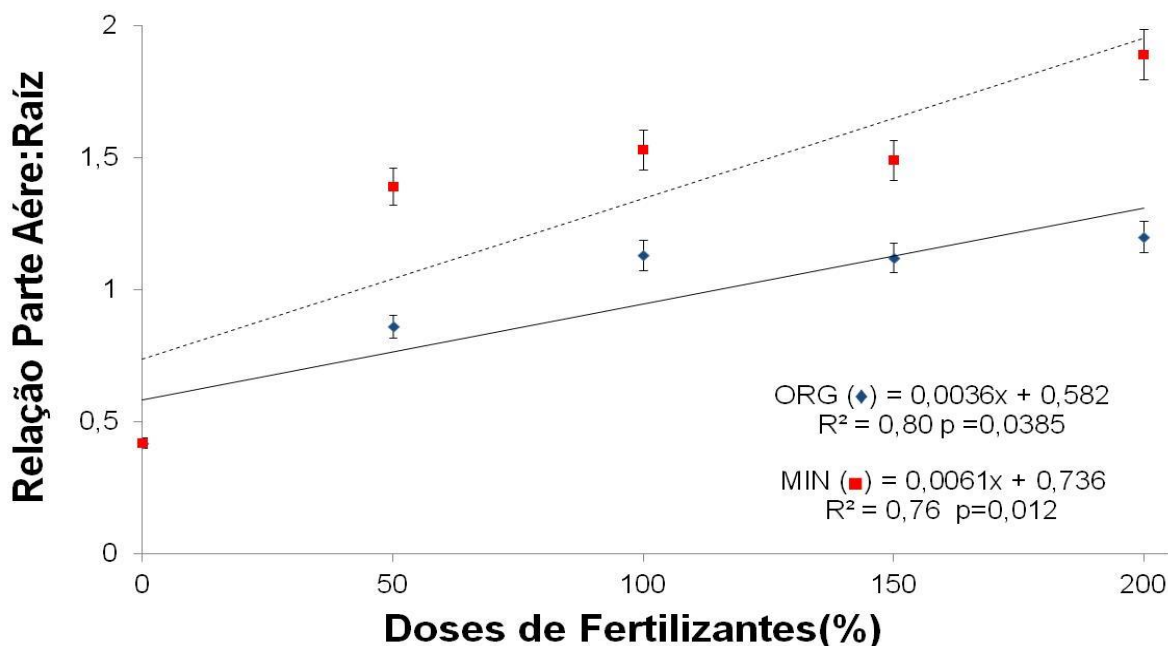
Figura 13 – Matéria seca de colmos (g vaso⁻¹) em cultura de Aveia Branca (*Avena sativa*) submetidas a níveis de adubação organomineral e mineral formulado ambos na fórmula NPK 07-10-14.



conteúdo de colmos é desejável em pastagens, visto que pode dificultar o pastejo e tamanho do bocado além de reduzir a qualidade forrageira, pelo aumento do teor de fibra na dieta.

A Figura 14 demonstra a relação parte aérea/raiz a qual de acordo com análise de regressão se adequou a modelo linear positivo, onde as doses crescentes de organomineral e mineral aumentaram os valores do parâmetro, com a fonte mineral deferindo da testemunha e do organomineral em todas as doses estudadas.

Figura 14 – Relação parte aérea/raiz em plantas de aveia branca (*Avena sativa*) submetidas a diferentes níveis de fertilização organomineral e mineral.



das plantas ao acamamento, ou menor captação de recursos do meio pelas raízes.

Desta forma, menor matéria seca de raízes implica em maior relação e esta é prejudicial para o equilíbrio da partição da matéria seca e fotoassimilados entre a parte aérea e a parte subterrânea.

Sendo assim, a fonte organomineral por reduzir a relação entre parte aérea e raízes permite afirmar que as plantas conseguem superar situações de estresses, tanto em parte aérea, quando haverá mobilizações de reservas das raízes, quanto em condições de estresses hídricos, que com maior área radicular, maior será a área de absorção de água e nutrientes.

5 CONCLUSÃO

- O organomineral alcançou melhor resposta em matéria seca de parte aérea, colmos e raízes quando comparado à fonte mineral.
- Doses de 150% e 200% nas fontes testadas causam toxidez às plantas pelo excesso nutricional e reduzem todos os parâmetros observados, exceto a relação parte aérea/raiz.

- O organomineral pode ser utilizado como substituto à fonte mineral em aveia branca (*Avena sativa*) pela maior resposta agrônômica dos índices biométricos da cultura.

REFERÊNCIAS

ANDA – Associação Nacional para Difusão de Adubos. Setor de Fertilizantes: Anuário Estatístico 2016. São Paulo–SP. 2016. Disponível em: <http://anda.org.br/pdfs/INDICE-ANUARIO-2016.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2018.

BENITES, V. N.; CORREA, J. C.; MENEZES, J. F. S.; POLIDORO, J. C. Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil. In: FERTBIO, **Anais...** Guarapari: [s.n.], 2010, 4 p.

BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. de O.; TEDESCO, M. J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre, 344p. 2. ed. 2008.

BITTENCOURT, M. V. L. Impactos da agricultura no meio-ambiente: Principais tendências e desafios (Parte 1). **Revista Economia & Tecnologia**, ano 05. vol. 18. p.133-146, 2009.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A. da; GUIMARÃES, A. C. P. Desenvolvimento e produção de *Crotalaria juncea* adubada com cinza vegetal. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, nº13, p. 371-379, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa n. 25, de 23 de julho de 2009**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 jul. 2009. Seção 1, p. 20.

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M. de.; ANDRADE, M. J. B.; PASSOS, A. M. A. dos.; OLIVEIRA, J. A. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agrônômicas da soja e nutrientes no solo. **Revista Ciência Agronômica**, vol. 42, nº 4, p. 930-939, 2011.

CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.1, p.1-11, 2014.

CASSOL, P. C. DA COSTA, A. C.; CIPRANDI, O.; PANDOLFO, C. M.; ERNANI, P. R. Disponibilidade de macronutrientes e rendimento de milho em Latossolo fertilizado com dejetos suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.1911–1923, 2012.

CASTRO, S. H.; REIS, R. P.; LIMA, A. L. R. Custos de produção da soja cultivada sob sistema de plantio direto: estudo de multicaseiros no oeste da Bahia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 1146-1153, 2006.

CLASEN, H. A. C.; LESSA, R. T.; KAEMMERER, M.; KOETZ, P. R. Ácidos Húmicos e Fúlvicos do Carvão da Jazida de Candiota **Revista Brasileira de AGROCIÊNCIA**, v.4, nº 1, p. 35-40, 1998.

CHAE, H. S.; NOH, H. J.; SONG, W. S.; CHO, H. H. Efficiency and effectiveness of vitamin C-substrate organo-mineral straight fertilizer in lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**. v. 5: n. 4, 2018.

CHAGAS, W. F. T.; GUELFY, D. R.; CAPUTO, A. L. C.; DOMINGHETTI, A. W.; FAQUIN, V.; LOPES, R. M.; CHAGAS, R. M. R. Eficiência agronômica do superfosfato triplo revestido por polímeros no crescimento inicial do cafeeiro. **Revista Coffee Science**, v. 11, n. 3, p. 426- 434, 2016.

CORRÊA, J. C. GROHSCOPF, M. A.; NICOLOSO, R. S.; LOURENÇO, K. S.; MARTINI, R. Organic, organomineral, and mineral fertilizers with urease and nitrification inhibitors for wheat and corn under no tillage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, nº 8, p.916–924, 2016.

COSTA, L. M. da; SILVA, M., F. de O. **A indústria química e o setor de fertilizantes**, BNDS, s.n.t. 49 p. 2015.

CRUZ, A. C.; PEREIRA, F. S. FIGUEIREDO, V. S. **Fertilizantes organominerais de resíduos do agronegócio**: Avaliação do potencial econômico brasileiro. Indústria química | BNDES Setorial 45, p. 137-187, 2017.

DOS SANTOS, G., DE MORAES, J. M. M. NUSSIO, L. G. Custo e análise de sensibilidade na produção de silagem. **Revista iPecege** , v.3, p.39-48, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FAO; State of Food Insecurity in the World. FAO. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/publications/sofi/en>. Acesso em: 10 abr. 2018.

FARIA, L. de A.; NASCIMENTO, C. A. C. do; VITTI, G. C.; LUZ, P. H. de C.; GUEDES, E. M. S. Loss of ammonia from nitrogen fertilizers applied to maize and soybean straw. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p.969-975, 2013.

FERNANDES, D. M.; GROHSKOPF, M. A.; GOMES, E. R.; FERREIRA, N. R.; BÜLL, L. T. Fósforo na solução do solo em resposta a aplicação de fertilizantes fluidos mineral e organomineral. **Irriga**, Edição Especial v.1, p.14-27, 2015.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, 06: 36-41, 2008.

FERREIRA, N. R. **Eficiência agronômica de fertilizantes organominerais sólidos e fluidos em relação à disponibilidade de fósforo**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu-SP. 78f. 2014.

FINK, J. R.; INDA, A.V.; BAVARESCO, J.; BARRÓN, V.; TORRENT, J.; BAYER C. Adsorption and desorption of phosphorus in subtropical soils as affected by management system and mineralogy. **Soil & Tillage Research**, v.155: p. 62-68, 2016.

FRANCO, F. O. **Fontes de fósforo na implantação de sistema integração lavoura-pecuária-floresta: atributos físicos do solo, matéria orgânica e produtividade da soja**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, 78 f. 2013.

GISSI, L. de. **Mitigação das emissões de oxido nitroso pelo uso de fertilizantes nitrogenados revestidos**. Dissertação (Mestrado)- Escola de Economia de São Paulo- São Paulo. 50 f. 2017.

GRISE, M. M.; CECATO, U.; MORAES, A. Avaliação da composição química e da digestibilidade in vitro da mistura aveia IAPAR 61 (*Avena strigosa* Schreb) + ervilha

Cultivando o Saber Cascavel, v.3, n.2, p.116-129, 2010 128 forrageira (*Pisum arvense* L.) em diferentes alturas sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p.659-665, 2001.

GROHSKOPF, M. A. **Interação entre fósforo e nitrogênio em fertilizante organomineral**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu-SP. 137f. 2017.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Organominerais**. 2.ed. Piracicaba, Degaspari, 2008. 160p.

KOMINKO, H.; GORAZDA, K.; WZOREK, Z. The Possibility of Organo-Mineral Fertilizer Production from Sewage Sludge. **Waste and Biomass Valorization** vol. 8. p.1781–1791, 2017.

LAFORET, M. R. **A transferência de tecnologia de processos de produção de fertilizantes organominerais: pesquisa-ação sobre uma parceria público-privada**. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Rio de Janeiro-RJ, 195 f. 2013.

MAGELA, M. L. M. **Fontes de matéria orgânica na composição de fertilizantes organominerais peletizados na cultura do milho**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 83 p. 2017.

MALAVOTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1980. 251 p.

MALAQUIAS, C. A. A.; SANTOS, A. J. M. Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista PUBVET**, v.11, nº 5, p. 501-512, 2017.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**, 2. ed. San Diego: Academic Press, 1997.

MARTINS, D. C.; RESENDE, A. V.; GALVAO, J. C. C.; SIMAO, E. P.; FERREIRA, J. P. C.; ALMEIDA, G. O. Organomineral phosphorus fertilization in the production of

corn, soybean and bean cultivated in succession. **American Journal of Plant Sciences**, v.8, p. 2407-2421, 2017.

OLIVEIRA, D. P. **Fontes de matéria orgânica para a formulação de fertilizantes organominerais peletizados no desenvolvimento da cultura do sorgo**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG. 46 f. 2016.

PANTANO, G.; GROSSELI, G. M.; MOZETO, A. A.; FADINI, P. S. Sustentabilidade no uso do fósforo: uma questão de segurança hídrica e alimentar. **Química Nova**, vol. 39, nº 6, p. 732-740, 2016.

PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, nº 3, p. 911-920, 2008.

PEREIRA, V.C.; ESPINOLA SOBRINHO, J.; BEZERRA, J.R.C.; MOURA, M.S.B.; BORGES, V.P.; SANTOS, W.O. Saldo de radiação e fluxo de calor no solo nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura do algodoeiro na Chapada do Apodi, RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 17., 2011, Guarapari. **Anais...** Sete Lagoas, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2011. p. 1-5.

PRADO, M. R. V.; WEBER, O; L. DOS S.; MORAES, M. F.; SANTOS, C. L. R. DOS.; & TUNES, M. S. Liquid organomineral fertilizer containing humic substances on soybean grown under water stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 5, p. 408-414, 2016.

QUEIROZ, A. A.; CRUVINEL, V. B.; FIGUEIREDO, K. M. E. Produção de alface americana em função da fertilização com organomineral. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14, n. 25, p. 2017.

RABELO, C. C. K. **Fertilizante organomineral e mineral: aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial**. 2015. 70 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

SANTOS, D. H.; SILVA, M. A.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 443-449, 2011.

SANTOS, A. M. P.; BERTOLI, A. C.; BORGES, A. C.C. P.; GOMES, R. A. B.; GARCIA, J. S.; TREVISAN, M. G. New Organomineral Complex from Humic Substances Extracted from Poultry Wastes: Synthesis, Characterization and Controlled Release Study. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 29, n. 1, p. 140-150, 2018.

SANTOS, J. K. F.; CABRAL FILHO, F. R.; SILVA, E. C. DA.; TEIXEIRA, M. B. MANSO, R. T.; SILVA, C. L. DO N. Produção de matéria seca de milho sob as doses e fontes de formulados NPK mineral e organomineral. **IV INOVAGRI International Meeting**, 2017.

SARTORE, P. E. **Otimização energética de uma planta de produção de amônia**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro- RJ, 2014, 83 f.

SERAFIM, R. S.; ANTONELLI, A.; SANTOS, M. A. T. Determinação da matéria seca e proteína bruta pelo método convencional e microondas. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 11, p. 39-43, 2017.

SILVA, F. A. M.; VILAS-BOAS, R. L.; SILVA, R. B. DA. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, p.131-137, 2010.

SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. de O.; CERETTA, C. A. Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Editora Evangraf Ltda, 4º ed. 2010, 266p.

SILVA, T. R.; MENEZES, J. F.; SIMON, G. A.; DE ASSIS, R. L.; CATARINA, J. D. L.; GOMES, G. V. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama de frango. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. p. 903-911, 2011.

SOUSA, R. T. X. **Fertilizante organomineral para a produção de cana-de-açúcar**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG. 71 p. 2014.

STIPP, S. R.; PROCHNOW, L. I. **Maximização da eficiência e minimização dos impactos ambientais da adubação nitrogenada**. Piracicaba, IPNI. p.1-7, 2008.

TAKALSON, D. D.; LEYTEM, A. B. Phosphorus mobility in soil columns treated with dairy manures and commercial fertilizer. **Soil Science**, v.17. n. 4 p.73-80, 2009.

TEJADA, M.; BENITEZ, C.; GONZALEZ, J. L. Effects of Application of Two Organomineral Fertilizers on Nutrient Leaching Losses and Wheat Crop. **Agronomy Journal**, v.97, p.960-967, 2005.

ULSENHEIMER, M. A.; SORDI, A.; CERICATO, A.; LAJÚS, C. Formulação de fertilizantes organominerais e ensaio de produtividade. **Revista Unoesc & Ciência – ACET**, v. 7, n. 2, p. 195-202, 2016.